



## TRABAJO DE GRADO

DIAGNOSTICO COMPARATIVO DE LOS TIEMPOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA  
UNIDAD FUNCIONAL 1 ENTRE LA VEREDA EL SALITRE Y EL MUNICIPIO DE  
SESQUILE, DEL PROYECTO PERIMETRAL DEL ORIENTE DE  
CUNDINAMARCA, APLICANDO LA GUÍA PMBOK (CAPITULO VI)

NANCY YURANI RIVEROS GAVIRIA

CÉSAR AUGUSTO SÁNCHEZ CARVAJAL

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE OBRAS

BOGOTÁ D.C

2021

## TRABAJO DE GRADO

DIAGNOSTICO COMPARATIVO DE LOS TIEMPOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA  
UNIDAD FUNCIONAL 1 ENTRE LA VEREDA EL SALITRE Y EL MUNICIPIO DE  
SESQUILE, DEL PROYECTO PERIMETRAL DEL ORIENTE DE  
CUNDINAMARCA, APLICANDO LA GUÍA PMBOK (CAPITULO VI)

NANCY YURANI RIVEROS GAVIRIA

CÉSAR AUGUSTO SÁNCHEZ CARVAJAL

Trabajo de grado presentado para optar al título de Especialista en Gerencia de  
Obras

Docente

JAVIER VALENCIA SIERRA  
INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE OBRAS

BOGOTÁ D.C

2021



## Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

This is a human-readable summary of (and not a substitute for) the [license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es). [Advertencia](#).

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

**Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material

La licenciente no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciente.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia](#).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es>

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Introducción	3
1. Generalidades	5
1.1. Línea de Investigación	5
1.2. Planteamiento del Problema	5
1.2.1. Antecedentes del problema	6
1.2.2. Pregunta de investigación	8
1.2.3. Variables del problema	8
1.3. Justificación	9
1.4. Hipótesis	10
2. Objetivos	11
2.1. Objetivo general	11
2.2. Objetivos específicos	11
3. Marcos de referencia	12
3.1. Marco conceptual	13
3.2. Marco teórico	14
3.3. Marco jurídico	16
4. Metodología	17
4.1. Fases del trabajo de grado	17

4.2.	Instrumentos o herramientas utilizadas	19
4.3.	Población y muestra	19
4.4.	Alcances y limitaciones	20
5.	Productos a entregar	21
6.	ENTREGA DE RESULTADOS E IMPACTOS	22
6.1.1.	<i>Constitución del Proyecto.</i>	22
6.1.2.	<i>Propósito del Proyecto</i>	22
6.1.3.	<i>Descripción del Proyecto</i>	23
6.1.4.	<i>Unidad funcional 1</i>	24
6.1.5.	<i>Compra de predios</i>	28
6.1.6.	<i>Riesgos del Proyecto</i>	28
6.1.7.	<i>Programación de las Obras</i>	28
6.1.8.	<i>Recursos financieros</i>	30
6.1.9.	<i>Requisitos de aprobación</i>	30
6.1.10.	<i>Dirección del Proyecto</i>	31
6.1.11.	<i>Patrocinador</i>	31
6.2.	FASE 2	31
6.2.1.	PLANIFICAR LA GESTION DEL CRONOGRAMA	31
6.2.2.	DEFINIR ACTIVIDADES	34
6.2.3.	SECUENCIAR ACTIVIDADES	40
6.2.4.	ESTIMAR LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	40
6.2.5.	DESARROLLAR EL CRONOGRAMA	42

6.3. FASE 3	47
6.4. Como Responde a la pregunta de investigación	57
6.5. ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN	58
7. CONCLUSIONES	59
BIBLIOGRAFIA	62

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Localización de la Unidad Funcional 1 de la Perimetral del Oriente de Cundinamarca.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 2. Marco conceptual del proyecto .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 3. Descripción general de la Gestión del Cronograma del Proyecto.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 4. Localización General del Proyecto en el departamento de Cundinamarca .....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5. Localización general del Proyecto .....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 6. Localización Unidad Funcional 1 .....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 7. Plan Gestión del Cronograma.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 8. Entradas, herramientas y salidas del proceso, Definir Actividades.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 9. EDT Unidad Funcional 1.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 10. Entradas, herramientas y salidas del proceso, Secuenciar las Actividades.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 11. Entradas, herramientas y salidas del proceso, Estimar la duración de las actividades .....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 12. Entradas, herramientas y salidas del proceso, Desarrollar el Cronograma .....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 13. Comparativo de los Cronogramas del proyecto.....</i>	<i>51</i>

## LISTA DE TABLAS

Pág.

<i>Tabla 1. Entregables del Proyecto .....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 2. Descripción general de la Unidad Funcional 1 .....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 3. UF1 Obras Especiales Mínimas.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 4. UF1: Intersecciones a nivel y desnivel que como mínimo debe desarrollar el Concesionario .....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 5. Puentes peatonales .....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 6. Plazos construcción Unidades Funcionales.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 7. Entradas, herramientas y salidas del proceso, Planificar la Gestión del Cronograma .....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 8. Lista Actividades de UF1 .....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 9. Lista de Hitos del Proyecto .....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 10. Cronograma del Proyecto UF1 .....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 11. Cronograma establecido en el contrato .....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 12. Cronograma de ejecución de obra.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 13. Cronograma real de ejecución del proyecto.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 14. Cronograma con la aplicación de la guía PMBOK.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 15. Comparativo de tiempos de Cronogramas del proyecto .....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 16. Comparación de mayor duración de tiempo frente al cronograma inicial del proyecto. ....</i>	<i>52</i>



## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de proyectos viales en Colombia a lo largo del tiempo se ha dado de manera lenta dejando un atraso importante de la infraestructura vial necesaria para conectar los diferentes centros de producción y consumo con los principales puertos del país. Desde mediados de los 90, se vinculó la participación privada en el desarrollo de la infraestructura vial con el lanzamiento de la primera generación de concesiones viales, desde entonces se ha mantenido la participación privada en infraestructura vial a través de los diferentes programas de segunda, tercera y ahora cuarta generación de concesiones viales, teniendo como finalidad de cada uno de estos programas mejorar los aspectos de contratación encontrados en su ejecución.

Se puede observar que, las distintas generaciones de concesión vial han buscado disminuir la brecha del déficit de infraestructura del país al mismo tiempo que han buscado disminuir los tiempos de construcción y a su vez garantizar el mantenimiento de las vías concesionadas por el tiempo que duren dichos contratos, no obstante, sorprende a hoy que la construcción de las obras, en términos generales no coincidan con el tiempo de duración estimado durante la fase de estructuración del proyecto.

Con base en lo anterior, se observa que el Conpes 3760 [1], dio origen a diferentes contratos de concesión vial, dentro de ellos está el proyecto llamado Perimetral del Oriente de Cundinamarca que fue concesionado por la ANI *Agencia Nacional de Infraestructura* bajo el Contrato de Concesión APP<sup>1</sup> 002 de 2014 [2], que hace parte del llamado programa de cuarta generación de concesiones viales (4G).

Dicho contrato es hoy en día uno de los ejemplos de las malas programaciones o estimaciones de tiempos de construcciones viales, lo que lleva a plantear el presente trabajo de grado, donde se realizará el diagnostico comparativo de los

---

<sup>1</sup> APP: Asociación Público Privada. Son un instrumento de vinculación de capital privado, que se materializa en un contrato entre una entidad estatal y una persona natural o jurídica de derecho privado.

tiempos de ejecución de la unidad funcional 1 de la Perimetral del Oriente de Cundinamarca, por medio de la guía PMBOK<sup>2</sup>.

Se inicia recopilando información del proyecto, para abordar la aplicación de la guía PMBOK [3] en su capítulo sexto *GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO*, se desarrolla la metodología propuesta en sus 3 fases, con esto se obtiene la validación de los tiempos reales en la fase de construcción del proyecto en su unidad funcional 1.

Finalmente, con el cronograma del proyecto de la Unidad Funcional 1 de la Perimetral de Oriente de Cundinamarca y con los tiempos reales de la etapa de ejecución del mismo se realiza la comparación de los tiempos, generando el diagnostico comparativo entre estos tres escenarios, la guía PMBOK, cronograma del proyecto y los tiempos reales de su ejecución.

---

<sup>2</sup> Project Management Body of Knowledge, Es la guía de las buenas prácticas en la administración de proyectos.

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

*Construcción de vías:* El proyecto se direcciona hacia los proyectos viales, específicamente en el área de la gestión del cronograma utilizando como metodología la Guía PMBOK.

### **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La ejecución de proyectos viales en Colombia es un sinónimo de largos periodos de ejecución de las obras, cortos periodos de diseños y grandes titulares en los medios de comunicación de obras inconclusas dentro de los tiempos de ejecución inicialmente estimados, situación que se refleja en el malestar de las comunidades aledañas a la obra en ejecución. Así mismo se conocen muchos proyectos que después de su planificación no resultan siendo exitosamente construidos y generan sobrecostos o se quedan inconclusos, dentro de los principales problemas se encuentra que no se tuvieron en cuenta muchos factores durante su planificación, es de resaltar que cada proyecto que se realice tiene sus características únicas y que, si bien existen estándares, estos se deben saber aplicar de acuerdo a la necesidad de cada uno.

Se evidencia que muchos de los proyectos que se licitan en el país, contemplan el cronograma como un requisito para cumplir con los documentos y poder postular la propuesta, pero en muchas ocasiones no se le presta la importancia que la programación debería tener, para garantizar que estén bien estimados los tiempos durante su ejecución y poder así mismo asegurar tiempos reales, teniendo en cuenta todas las actividades, riesgos y factores alternos que se puedan prever desde la fase de planificación.

El proyecto Perimetral del Oriente de Cundinamarca, refleja falencias en la estimación de los tiempos de construcción, durante la estructuración del proyecto se dispuso de un tiempo de 36 meses, lo que significa que desde su fecha de inicio de construcción en diciembre de 2015 esta obra estaría finalizada y entregada en diciembre de 2018. A la fecha, en el presente año 2021 el proyecto aún se encuentra en ejecución, debido a esto se genera el presente proyecto con el fin de diagnosticar y comparar los tiempos de la etapa de construcción de la Unidad Funcional 1 del

proyecto Perimetral del Oriente de Cundinamarca, basados en los lineamientos del PMBOK.

Esta Unidad Funcional contempló en su contrato una duración de 18 meses y realmente su construcción fue de 20 meses aproximadamente, evidenciándose de esta manera una diferencia en su programación inicial, la ejecución mayor a la duración que se había plateado y acordado entre las partes en el momento de celebrar el contrato, donde se asume el proyecto ya tuvo una planificación para llegar a estos tiempos.

### **1.2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

El proyecto Perimetral de Oriente de Cundinamarca, se contrata desde en el año 2014, proyecto que se desarrolla con los lineamientos del documento Conpes emitido en agosto 20 de 2013 por medio de los “*Proyectos viales bajo el esquema de asociaciones público privadas: cuarta generación de concesiones*” [1], donde se hace un análisis de la situación en su momento de la red vial nacional en donde la nación cuenta con 16.700 km<sup>3</sup> aproximadamente de red vial primaria, de los cuales en apenas 1204 km<sup>4</sup> son de doble calzada, concentrados principalmente en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, valle del Cauca, departamentos cafeteros y costa atlántica, así mismo describe que las vías que enlazan los grandes centros de producción y consumo con los principales puertos y fronteras aún no cuentan con la infraestructura adecuada para movilizar los flujos vehiculares.

El Departamento Nacional de Planeación adelantó en su momento la misión del Sistema de Ciudades, donde se evaluaron los problemas de congestión que se presentan en la red vial nacional. El proyecto Perimetral del Oriente de Cundinamarca tiene como fin ejecutar la construcción, rehabilitación, mejoramiento, operación y mantenimiento del corredor Perimetral de Cundinamarca. Este corredor pasa por los municipios de Cáqueza, Ubaque, Choachí, La Calera, Guasca, Guatavita, Sesquilé y Sopó e incluye cinco (5) unidades funcionales. Unidad funcional se refiere a cada una de las divisiones del proyecto, estas son un conjunto

---

<sup>3</sup> Red vial primaria concesionada 5.214 Km (ANI), Red vial primaria no concesionada 11.485 Km (INVIAS). 2012

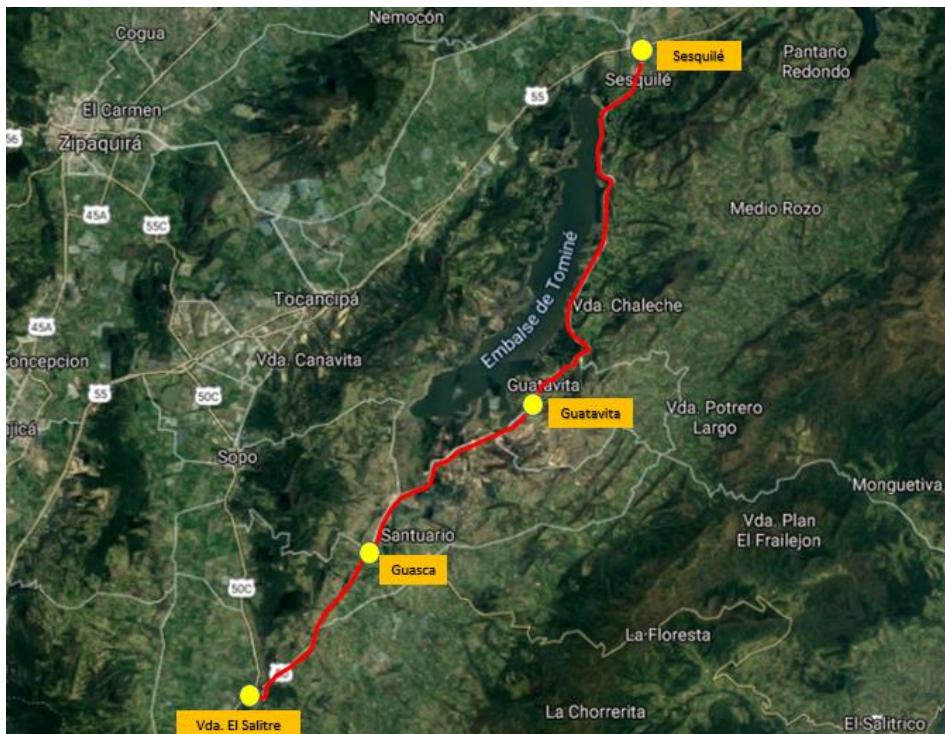
<sup>4</sup> 1.147 km vías concesionada (ANI) y 57.2 Km vías no concesionadas (INVIAS). 2013

de estructuras de ingeniería e instalaciones indispensables para la prestación de servicios con independencia funcional.

La unidad Funcional 1 la cual será el objeto de estudio comprende la vía desde el corregimiento de Salitre hasta el municipio de Sesquilé, tiene las siguientes generalidades y subsectores.

- Subsector 1: Desde el PR0+00 Ruta 50CN03 (sector El Salitre) hasta el PR27+092, son 3.3Km de mejoramiento de trazado de vía.
- Subsector 2: Desde PR27+092 hasta Guasca, son 7.68Km de rehabilitación. (incluye una intersección a nivel de acceso a la vía que conduce hacia Guatavita – Sesquilé).
- Subsector 3: Desde intersección hacia Guatavita, sector de Cuatro Esquinas en jurisdicción de Guasca hasta Sesquilé, son 27.28Km de rehabilitación de la vía.

*Figura 1. Localización de la Unidad Funcional 1 de la Perimetral del Oriente de Cundinamarca*



*Fuente: Adaptación de imagen satelital Google Earth*

***Características de la vía en la unidad funcional 1, antes de la ejecución del contrato:***

La vía transcurre en sentido norte por terreno ondulado, y la sinuosidad es acentuada, sobre todo en el tramo inicial coincidiendo con un tramo de cierta pendiente. El trazado puede ser comparable a una velocidad de proyecto de 30-40 km/h. La sección transversal de la vía es de 2 carriles de 3 metros sin bermas.

El tramo es en pavimento flexible, su estado superficial es de bueno a regular, se inicia en una zona de pendiente positiva en su trazado y su terreno de fundación parece ser en roca, en los primeros 2 Km. El pavimento presenta daños de fisuras longitudinales ramificadas levemente, las cuales en algunos casos ya están iniciando a formar malla, al punto que hay sectores con fisuras del tipo piel de cocodrilo y con algunos baches. Hay zonas con parches y con hundimientos asociados a movimientos del talud o el terraplén. [4]

### **1.2.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

De acuerdo al planteamiento del problema se lleva a colación por qué se planifican diversos proyectos con tiempos de ejecución que no cumplen una expectativa real o por lo menos, que no cumplen con las premisas de construcción en el tiempo inicialmente estimado en la etapa de planificación y factibilidad del proyecto.

De acuerdo a lo descrito anteriormente ¿Cuál es el diagnostico comparativo de los tiempos de ejecución de la Unidad Funcional 1 del proyecto Perimetral del Oriente de Cundinamarca a través de la Guía PMBOK?

La respuesta o el desarrollo de la pregunta, indicará las omisiones que se tuvieron en la planificación del proyecto.

### **1.2.3. VARIABLES DEL PROBLEMA**

El proyecto cuenta con diferentes variables, clasificadas de acuerdo a su tipo:

*Variable Independiente:* Durante su ejecución o construcción es difícil controlar los factores como el clima, tránsito y adquisición de predios, que pueden retrasar las

actividades, esto se debe tener presente en el momento de implementar este cronograma.

*Variable Dependiente:* Los proyectos viales, así como los proyectos de infraestructura en general, son proyectos que deben cumplir unos tiempos y deben ejecutarse de acuerdo a las actividades y cronograma acordado, para evitar retrasos, sobre costos o cancelación de los proyectos. Siempre se debe velar por la terminación del proyecto en los tiempos y condiciones pactadas.

*Variable Cualitativa:* En este tipo de proyectos viales, se debe garantizar que la mano de obra especializada que se requiera cuente con experiencia, para que el rendimiento de las actividades no se vea afectado en retrasos, ni reprocesos.

*Variable Interviniente:* En esta variable se tiene los recursos para la ejecución del proyecto, como lo son la disposición de maquinaria y materiales, estos deben estar en el sitio previamente programados y relacionados en flujo de caja, para el desarrollo de las actividades evitando tiempos muertos sin justificación alguna.

*Variable Cuantitativa:* Los sobre costos, cambios de precios, mayores cantidades que puedan afectar el proyecto.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

A partir de la experiencia y en el ejercicio de la profesión de ingeniería civil, donde a diario se tiene contacto con diferentes proyectos de ejecución pública y asociaciones público privadas, se ha tenido la oportunidad laboralmente de hacer revisión de proyectos de obras públicas, donde se puede decir que en un porcentaje muy mínimo, casi nulo existen proyectos que terminen dentro de los tiempos estipulados en los contratos iniciales, para las fases o etapas de construcción, al contrario, los tiempos siempre se han alargado, lo que conlleva a la búsqueda de las razones por las cuales los proyectos no cumplen con los cronogramas y por ende los presupuestos determinados en las etapas previas para los tiempos de ejecución. Para lograr entender las particularidades y problemáticas que pueden afectar dicho aspecto, se procede a buscar información de un proyecto de Concesión vial de Cuarta Generación, en este caso *La unidad funcional 1 proyecto Perimetral del Oriente de Cundinamarca*, del que se estudiará diferentes

particularidades que van desde su localización geográfica en el país hasta aspectos específicos por las zonas en donde transcurre, lo cual permite conocer la morfología, aspectos sociales, económicos, políticos, entorno ambiental, geológico y geotécnico, revisión general de los diferentes diseños geométricos, hidráulicos, estructurales y otros, en general todos los aspectos que puedan de alguna u otra manera tener relación con la estimación de los tiempos de construcción.

Por esta unidad funcional se movilizan los vehículos que se dirigen hacia la capital de Bogotá y Tunja, junto con los municipios aledaños a la zona de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, donde se genera una necesidad para que los habitantes de estas zonas puedan contar con transporte óptimo de sus productos agrícolas, mejorando la calidad de vida de la población limítrofe, ya que el municipio de Guasca se basa en la agricultura y la ganadería, siendo sus principales productos las flores de exportación, la papa, la zanahoria, las fresas y en la parte de ganadería la producción de leche. El municipio de Sesquilé tiene en su gran mayoría parcelas destinadas a fincas de recreo, lo que fomenta el turismo en la región.

En este sector de la unidad funcional 1 se localizan tres cuencas hidrográficas, la cuenca del Siecha, el Embalse de Tominé, y la Cuenca alta del Río Bogotá, las cuales son áreas de drenajes intervenidos por el proyecto.

#### **1.4. HIPÓTESIS**

Con la aplicación de la gestión del cronograma de la guía PMBOK, se logra establecer en este trabajo de grado un cronograma adaptado a la necesidad del proyecto, contemplando sus actividades y secuencia de las mismas, de acuerdo a la EDT y diccionario de la EDT, lo que permite que sea un cronograma mas confiable y real de los tiempos de construcción de la Unidad Funcional 1 entre la vereda el Salitre y el municipio de Sesquilé, del proyecto perimetral del Oriente de Cundinamarca.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Diagnosticar y comparar los tiempos de la etapa de construcción de la unidad funcional 1 del proyecto Perimetral del Oriente de Cundinamarca, basados en los lineamientos de PMBOK, teniendo en cuenta la información obtenida de la licitación, estudios y diseños del proyecto.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

2.2.1. Recopilar la información necesaria para poder desarrollar el proyecto.

2.2.2. Validar la duración de los tiempos de construcción reales de la unidad funcional 1, aplicando la guía PMBOK en su capítulo VI, *GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO*.

2.2.3. Construir la EDT donde se pueda establecer las omisiones que pudieron darse en la etapa de planificación para la estimación del tiempo de construcción indicado en la licitación del proyecto.

2.2.4. Realizar el diagnóstico de los tiempos de construcción del proyecto estimados en la etapa de estructuración frente a los tiempos de construcción en la etapa de ejecución.

### **3. MARCOS DE REFERENCIA**

El presente trabajo se enmarcará en lo que corresponde al diagnóstico comparativo de los tiempos de construcción indicados en la estructuración del proyecto perimetral del Oriente de Cundinamarca de la Unidad Funcional 1, frente al tiempo en la fase de construcción del mismo, utilizando para tal fin la guía PMBOK.

La guía PMBOK es una herramienta desarrollada por el Project Management Institute (o PMI), creado en el año 1969 con la finalidad de documentar y estandarizar información y prácticas generalmente aceptadas en la gestión de proyectos. La primera edición fue publicada en 1987, desde entonces se ha venido actualizando, para el desarrollo del proyecto se utilizará la guía de la sexta edición. [5]

PMBOK describe un conjunto de conocimientos y de buenas prácticas aplicables a cualquier situación, con el fin de mejorar la gestión, la administración y la dirección de proyectos mediante la implementación de técnicas y herramientas que permiten identificar un conjunto de procesos. Esta guía se viene trabajando y mejorando durante varios años de acuerdo a los aportes de profesionales especialmente el área de ingeniería, donde se atribuye su valor, utilidad e importancia en la formulación, evaluación y realización de los proyectos.

El PMBOK documenta la información necesaria para iniciar, planificar, ejecutar, supervisar y controlar, y cerrar un proyecto individual, e identifica los procesos de la dirección de proyectos que han sido reconocidos como buenas prácticas para la mayoría de los proyectos.

La última edición del PMBOK, menciona como estructura general 49 procesos de dirección de proyectos, asentados en 10 áreas del conocimiento (Integración, Alcance, Tiempo, Costos, Calidad, Recursos, Comunicación, Riesgos, Adquisiciones e Interesados) y 5 grupos de procesos (Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y control y Cierre). [6]

### 3.1. MARCO CONCEPTUAL

Se definen a continuación los términos sobresalientes del proyecto

**Proyecto Vial:** Es un proceso en el que se establece claramente el propósito de construcción de una carretera o de la intervención para mejorar las características y/o condiciones de la misma.

**Vías 4G:** Las vías de cuarta generación son un proyecto de infraestructura a nivel nacional con el cual pretenden reducir en un 30% los tiempos de desplazamiento por carreteras del país.

**Tiempos de ejecución de un proyecto:** Es el tiempo que se establece para garantizar que el proyecto posea un plazo viable para ejecutar la entrega del resultado esperado.

**Gestión del cronograma del proyecto:** Es el proceso que muestra ordenadamente las diferentes tareas e hitos que forman el proyecto, las relaciones de precedencia y antecendencia entre ellas, su duración y el inicio y fin del proyecto.

**Secuencia de actividades:** Es identificar y documentar las relaciones entre actividades del proyecto.

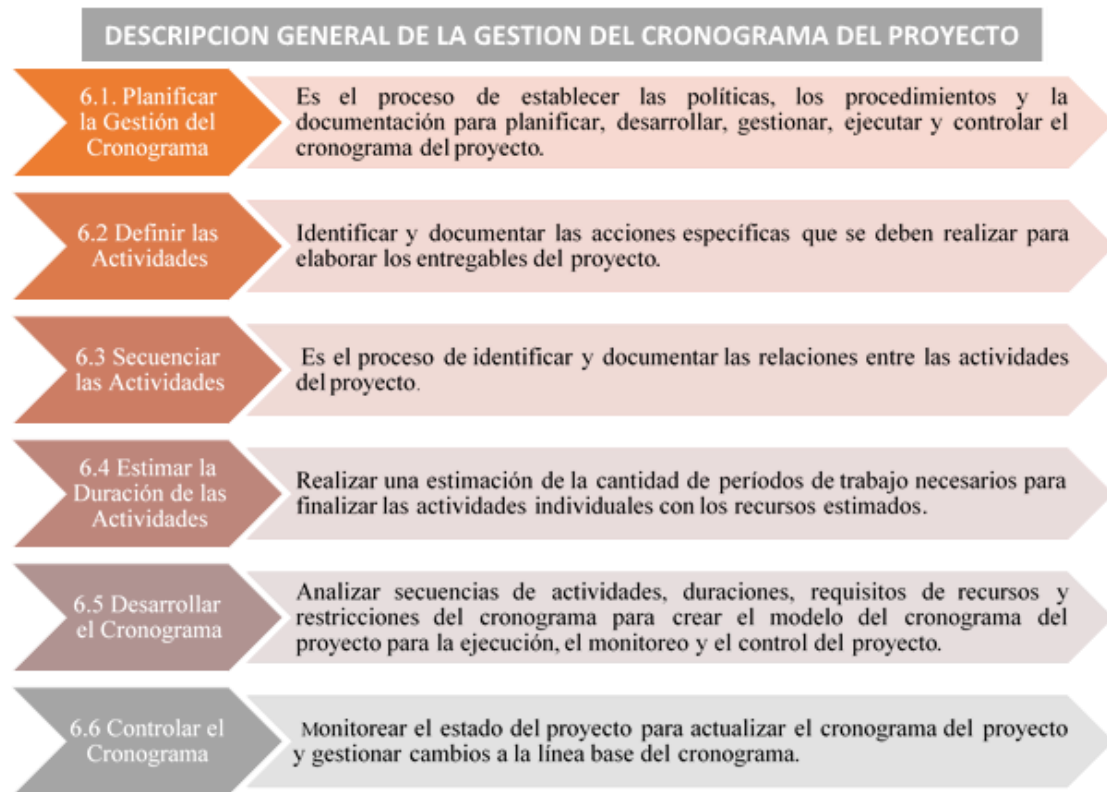
**Cronograma del proyecto:** Documento que muestra ordenadamente las diferentes tareas e hitos que forman el proyecto, las relaciones de precedencia y antecendencia entre ellas, su duración, y el inicio y fin del proyecto.

**Diagrama de red:** Representación gráfica del orden lógico con el que desarrollara las actividades del proyecto.

**Gestión Predial:** Es la gestión que se realiza para obtener la titularidad y disponibilidad del predio a favor de la entidad que ejecuta el proyecto.

**Metodología de Adquisición de Predios:** Estrategias jurídicas para la negociación de los predios dentro de los tiempos establecidos en el cronograma.

Figura 2. Marco conceptual del proyecto



Fuente: Los Autores, Adaptado del PMBOK

### 3.2. MARCO TEÓRICO

Para la construcción del marco de teórico se consultaron proyectos que se hubiesen realizado aplicando alguna metodología en especial en su cronograma, se encontraron diversos artículos, trabajos y algunos referentes a la aplicación de la guía PMBOK.

El Artículo de la revista DYNA “Efectos de la incertidumbre en la programación de proyectos de construcción de carreteras” [7], indica que “Realizar una buena gestión es importante para el éxito en la ejecución de cualquier proyecto. La identificación, análisis y planificación de riesgos permite la toma acciones de mitigación para reducir los impactos sobre los objetivos principales del proyecto; alcance, costo, tiempo y calidad”, aspecto que es fundamental para potencializar la necesidad de estudiar

correctamente los alcances que se enmarcan dentro los contratos de obras y más aún dentro de los contratos de concesión, si bien, en los contratos de concesión la mayoría de los riesgos son transferidos del público al privado, es claro que se estipulan tiempos de cumplimiento para las diferentes etapas del proyecto que en principio son inamovibles, también es cierto que dichos tiempos son determinados por las entidades que sacan a licitación un proyecto con base en estudios de factibilidad, es decir estudios llamados Fase II que contienen una alta incertidumbre, estos deben ser llevados a estudios Fase III o de detalle para construcción, con los que se puede determinar con mayor precisión el tiempo de construcción de las obras incluyendo además los riesgos que puedan afectar la gestión del tiempo.

Diversos autores han documentado el camino adecuado para hacer una correcta planeación de obras, dentro de ellos el autor Jorge O. Montoya Vallecilla en su libro "Planeación, programación y control de obras de construcción con MS Project 2016" ha querido presentar secuencialmente las etapas y procesos de una obra de construcción, desde su concepción y planeación, pasando por la programación, ejecución y control hasta la entrega final del proyecto, sirviendo como una guía para hacer el análisis que se pretende realizar en el presente proyecto, bajo la herramienta MS Project 2016. [8]

Otra publicación que se reviso fue la de *Methods of Construction Duration Estimation* [9], la cual se publicó en la Conferencia Científica Internacional sobre Desarrollo Económico y Social. Esta dedicada a temas de actualidad de la estimación de la duración de la construcción en la gestión del tiempo en la construcción. El objetivo del estudio es analizar los métodos normativos de estimación de la duración de la construcción, utilizados en el desarrollo de la documentación ejecutiva de diseño y construcción. Se analizaron varios métodos primordiales de estimación de la duración, se hizo una valoración de la exactitud y coherencia de las metodologías disponibles, concluyendo que las técnicas propuestas en la literatura normativa tienen una serie de inconvenientes significativos para su aplicación en la gestión del tiempo. El método para determinar la duración de la construcción, que se basa en el plan de calendario, requiere un esmero metodológico para la aplicación del principio de "triple restricción"<sup>5</sup> de la gestión del proyecto. Los resultados de la investigación obtenidos pueden ser

---

<sup>5</sup> Equilibrio entre el tiempo, el costo y el alcance del proyecto.

utilizados por los gerentes de proyecto al seleccionar métodos para la gestión del tiempo de los proyectos de inversión y construcción en diversas etapas de la planificación del proyecto.

L. Ruiz y E. Rodríguez, En su indagación presentaron un plan de gestión de tiempo, costo y calidad, empleando los lineamientos del PMBOK, demostrando que al aplicar la gestión de tiempo con los lineamientos del PMBOK lograron obtener un mayor control de las desviaciones y restricciones que se presentaron en las actividades programadas del proyecto, evitando de esta manera retardos en el proyecto. [10]

### **3.3. MARCO JURÍDICO**

En la realización del proyecto se debe contemplar la normatividad que aplica para proyectos viales, entre otras que a continuación se mencionan:

- ✓ LEY 105 DE 1993; Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones. [11]

LEY 1508 DE 2012; Por la cual se establece el régimen jurídico de las Asociaciones Público Privadas, se dictan normas orgánicas de presupuesto y se dictan otras disposiciones. [12]

- ✓ Documento Conpes 3760; Proyectos viales bajo el esquema de asociaciones público privadas: cuarta generación de concesiones viales. [13]
- ✓ Normatividad de la ANI; Agencia Nacional de Infraestructura.
- ✓ Ley 80 de 1993; Estatuto de Contratación Administrativa. [14]

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. FASES DEL TRABAJO DE GRADO

El proyecto se desarrolla en tres fases:

**FASE 1:** En esta fase se recopila la mayor información del proyecto, que es la base para iniciar el desarrollo del cronograma, las fuentes o referencias de búsqueda para obtener esta información será el Secop I<sup>6</sup>, de allí se obtiene el Contrato de Concesión APP 002 de 2014 donde describe el alcance, características y fechas de las Unidades Funcionales, entre otros documentos como cronograma y apéndices técnicos.

**FASE 2:** Se desarrolla el capítulo sexto de la guía PMBOK GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO, ya que este capítulo incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo. Se inicia con el desarrollo del área del conocimiento correspondiente al cronograma, donde se trabaja en planificar la gestión del cronograma definiendo las actividades, secuencia de estas para estimar su duración y por último desarrollar el cronograma, logrando de esta manera alcanzar el objetivo general y los específicos planteados para el desarrollo del presente proyecto de grado.

En la figura 3, se describe la gestión del cronograma del proyecto, cada actividad requiere de una información previa, la cual se organizará de acuerdo a la información recopilada y existente del proyecto, así mismo cada actividad tendrá unas salidas que son las que se esperan en el desarrollo del trabajo.

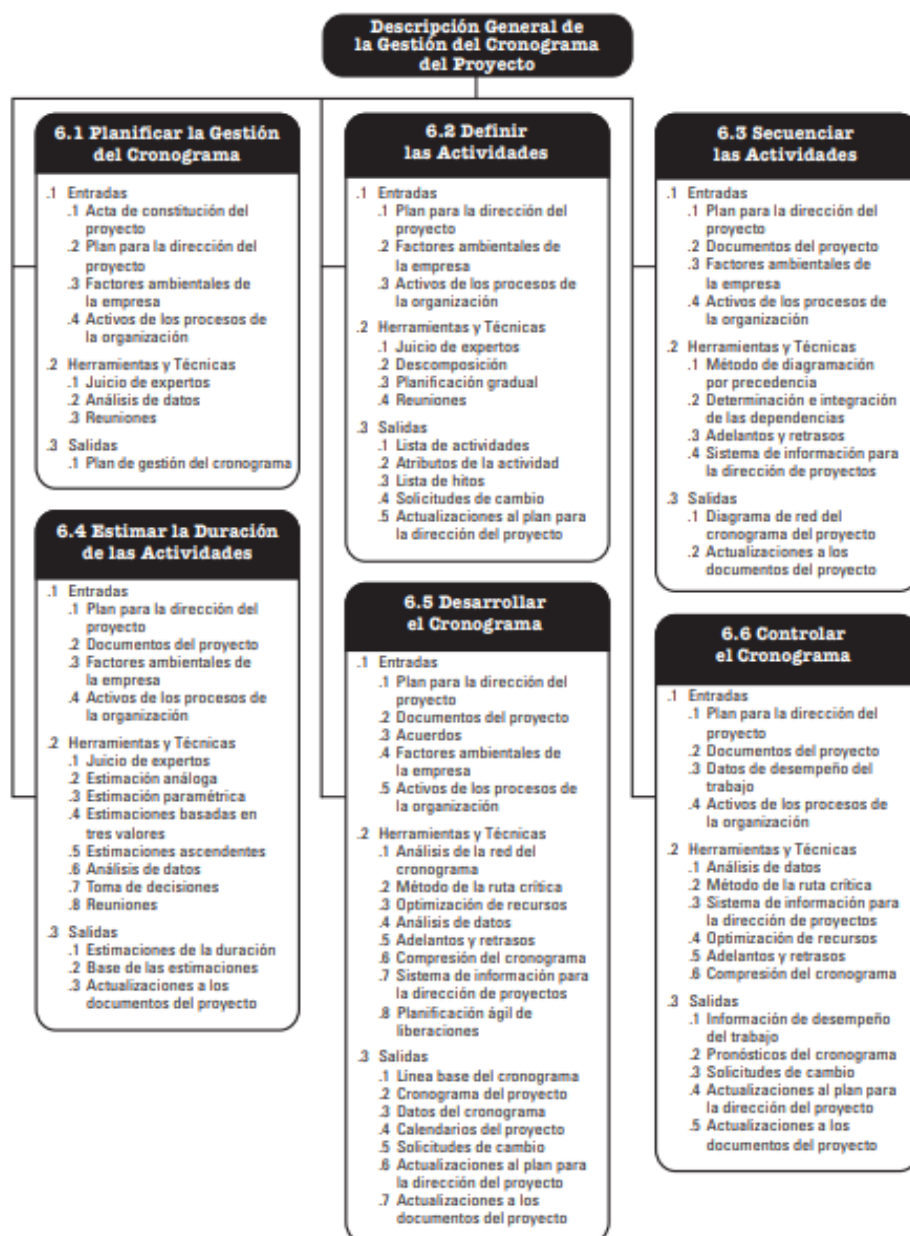
**FASE 3:** En esta fase se realizará una comparación de los tiempos de la programación establecida inicialmente para la construcción de la Unidad Funcional 1 de la Perimetral del Oriente de Cundinamarca versus los tiempos reales durante su construcción, los datos se plasmarán por medio de una gráfica donde se evidencia la diferencia entre estos dos cronogramas.

---

<sup>6</sup> Plataforma en la cual las Entidades Estatales deben publicar los documentos del proceso, desde la planeación del contrato hasta su liquidación.

Luego se realizará el mismo procedimiento de comparación, con el cronograma obtenido en la fase 2, de la gestión del cronograma y el cronograma de la etapa de construcción del proyecto. De estas comparaciones, se obtendrá el diagnóstico y las conclusiones del desarrollo del problema planteado.

Figura 3. Descripción general de la Gestión del Cronograma del Proyecto



Fuente: "La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos" PMI (2016, p. 174)



## **4.2. INSTRUMENTOS O HERRAMIENTAS UTILIZADAS**

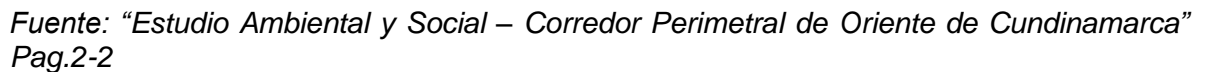
Para el desarrollo del proyecto, se hace necesario hacer uso de diferentes instrumentos y herramientas requeridos para obtener la información idónea y pertinente como mecanismo de investigación que permita alcanzar los objetivos planteados.

- ✓ Dispositivos electrónicos de computación.
- ✓ Software de búsqueda, programas de edición de documentos de Microsoft Office, programa especializado de programación de obra Project, hoja de cálculo Excel.
- ✓ Consulta de páginas WEB como SECOP I, Agencia Nacional de Infraestructura y otras entidades, Concesionario POB S.A.S. Consorcio Intervías 4G.
- ✓ Biblioteca y repositorio de la Universidad Católica de Colombia.
- ✓ Revistas, proyectos de grado finalizados, artículos y demás fuentes de páginas indexadas.
- ✓ Documentos, libros e Información de Gerencia de obras.
- ✓ Guía PMBOK Sexta Edición.

## **4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

El proyecto de la Perimetral del Oriente de Cundinamarca en su Unidad Funcional 1, discurre por los municipios de Guasca, Guatavita y Sesquilé, una región ubicada al oriente del departamento de Cundinamarca en la provincia del Guavio cercana a la ciudad de Bogotá, una región que se caracteriza por una economía principalmente agrícola y ganadera, con gran enfoque turístico por la belleza de sus paisajes, historia prehispánica y cercanía a la ciudad de Bogotá, lo que ha hecho que se convierta en una región dormitorio. La población aledaña al proyecto es aproximadamente de 35.000 habitantes distribuidos entre los tres municipios, quienes son los directamente beneficiados por esta Unidad Funcional del Proyecto.

*Figura 4. Localización General del Proyecto en el departamento de Cundinamarca*



Se propone estudiar la Unidad Funcional 1 del proyecto de concesión vial PERIMETRAL DEL ORIENTE DE CUNDINAMARCA, identificando las variables que puedan afectar el factor tiempo y que sean determinantes en la construcción de la obra, el proyecto se enmarca y limita a la etapa de construcción de dicha Unidad Funcional, teniendo en cuenta que en la ejecución de esta etapa se visualizan y presentan obstáculos, que son riesgos que en la planificación no se contemplaron. Es por esto por lo que se identifican las problemáticas que se presentan por riesgos que afectan al proyecto en aspectos ambientales, prediales, plan de manejo y riesgos, sociales, arqueología, apoyo de municipios, etc.

Teniendo como guía la sexta edición del PMBOK® Guide del Project Management Institute, organismo de referencia mundial en Dirección de Proyectos que incluye en el Capítulo 6 de sus áreas de conocimiento la Gestión del Cronograma del Proyecto, el presente Proyecto de grado, busca aplicar a partir de dicho capítulo de la guía, los procesos correspondientes a la Gestión del Cronograma para revisar los tiempos de ejecución previstos en el Contrato de Concesión APP 002 de 2014 para la Unidad Funcional 1, comparar con el Cronograma establecido por la Concesión y al mismo tiempo poder establecer un cronograma propio del Proyecto de Grado a partir de las diferentes variables que lo pueden afectar, llegando así al diagnóstico de estos tres tiempos de construcción.

Como el proyecto original ya fue ejecutado, lo que se evaluará en el proyecto de grado serán los subcapítulos 6.1: Gestión del Cronograma, 6.2: Definir las actividades, 6.3: Secuenciar las actividades, 6.4: Estimar la duración de las actividades, 6.5: Desarrollar el cronograma. El Subcapítulo 6.5: Controlar el Cronograma, no está dentro del alcance del trabajo a presentar.

## 5. PRODUCTOS A ENTREGAR

Los entregables serán los descritos en la Tabla 1.

*Tabla 1. Entregables del Proyecto*

PRODUCTOS PARA ENTREGAR		
TIPO	Nombre del producto	Fecha de entrega
INFORME FINAL - PROYECTO DE GRADO	DIAGNOSTICO COMPARATIVO DE LOS TIEMPOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 ENTRE LA VEREDA EL SALITRE Y EL MUNICIPIO DE SESQUILE, DEL PROYECTO PERIMETRAL DEL ORIENTE DE CUNDINAMARCA, APLICANDO LA GUÍA PMBOK (CAPITULO VI)	Jun-2021
PRESENTACION	Presentación gráfica para la sustentación del trabajo de grado	Jun-2021

## 6. ENTREGA DE RESULTADOS E IMPACTOS

### 6.1. FASE 1

Es necesario hacer un resumen de la información relevante del Proyecto para ser utilizada en la aplicación de los procesos de gestión del PMBOK<sup>R</sup>, lo que requirió revisar y analizar la información existente del proyecto para extraer los requerimientos para el desarrollo del Capítulo Sexto del PMBOK® Guide del Project Management Institute.

#### 6.1.1. Constitución del Proyecto.

Para el caso que nos ocupa, la constitución del proyecto se materializa mediante la firma del Contrato de Concesión APP 002 de 2014 entre la Sociedad Concesionaria Perimetral Oriental de Bogotá SAS y la Agencia Nacional de Infraestructura ANI, contrato que se firmó el 08 de septiembre de 2014, dando inicio al mismo con la firma del Acta de Inicio del Contrato el 19 de diciembre de 2014.

#### 6.1.2. Propósito del Proyecto

El propósito fundamental del Proyecto de Concesión es dar en concesión la infraestructura pública bajo el esquema de asociación público-privada de acuerdo con lo estipulado en la Ley 1508 de 2012<sup>7</sup> para que de conformidad con lo previsto en el Contrato, por su cuenta y riesgo el Concesionario lleve a cabo el Proyecto de acuerdo con lo que se describe en los documentos del contrato, principalmente el Apéndice Técnico 1 y la Parte Especial, desarrollando infraestructura vial concesionada para el desarrollo de la región por donde transcurre el corredor, infraestructura que incluye vías, obras hidráulicas, puentes, áreas de servicio, estación de pesaje, redes de comunicación ITS<sup>8</sup>, dentro de otros, obras que deberá llevar a cabo el Concesionario como objetivos medibles, que a su vez son el criterio de éxito.

---

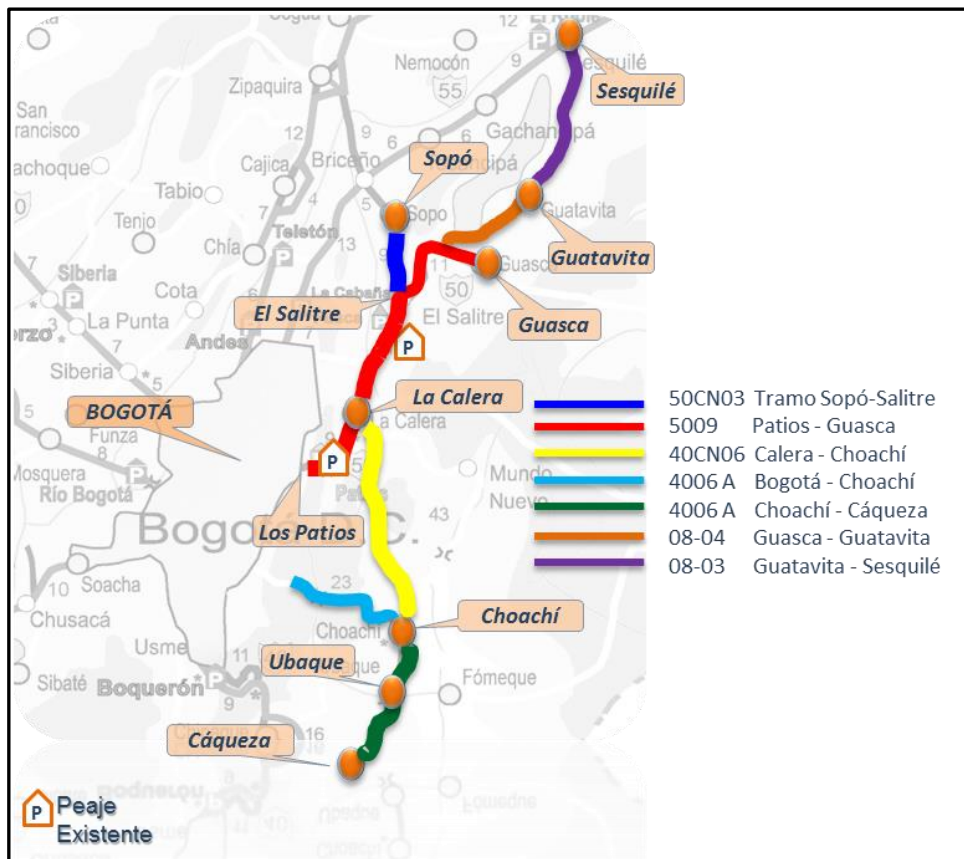
<sup>7</sup> Por la cual “Se establece el régimen jurídico de las Asociaciones Público Privadas, se dictan normas orgánicas de presupuesto y se dictan otras disposiciones”

<sup>8</sup> Redes Ópticas de Comunicación para Sistemas de Automatización Inteligente de Carreteras (ITS). Son sistemas que operan por medio de varios equipos interconectados en una red de comunicación óptica.

### 6.1.3. Descripción del Proyecto

El proyecto Perimetral del Oriente de Cundinamarca, tiene una longitud estimada de 153.87 kilómetros que discurren por diferentes municipios del oriente del departamento de Cundinamarca incluyendo a Cáqueza, Ubaque, Choachí, La Calera, Guasca, Sopó, Guatavita y Sesquilé. Siendo un corredor que tiene como propósito fundamental desarrollar y potenciar un eje vial norte sur en el sector oriental de Bogotá, planteando una alternativa de movilidad que no implique el paso obligado por la ciudad de Bogotá, conectado los llanos orientes con las salidas hacia el norte del país conectado con los departamentos de Boyacá, Santander y en general la costa Norte. Para el caso, el desarrollo del presente proyecto de grado, éste se centrará solo en un tramo de la vía, llamado Unidad Funcional 1, con las siguientes características y alcances.

Figura 5. Localización general del Proyecto

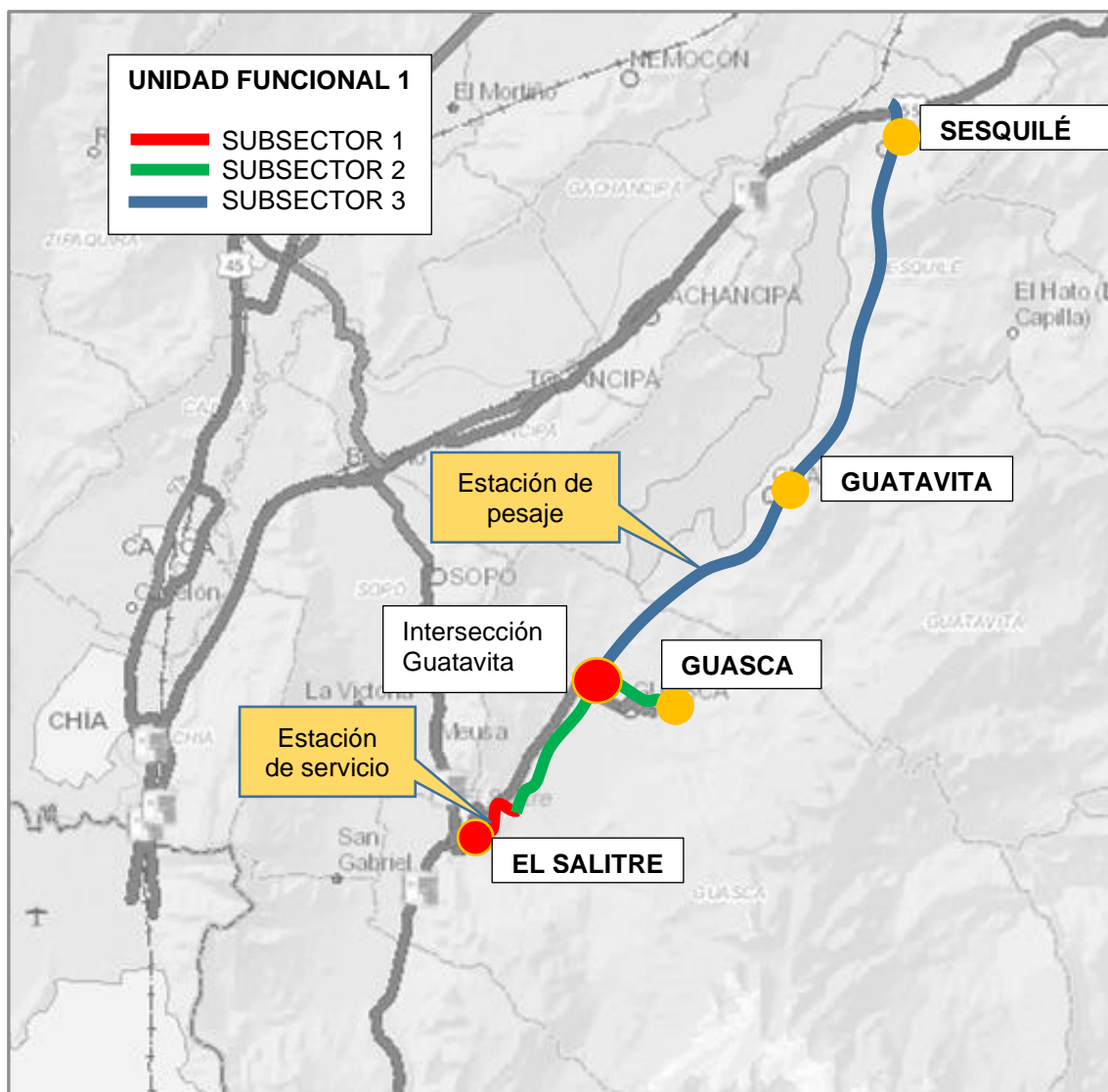


Fuente: Apéndice Técnico 1 Contrato de Concesión APP 002 de 2014

#### 6.1.4. UNIDAD FUNCIONAL 1

La unidad Funcional 1 objeto del estudio, comprende la vía desde el sector denominado El Salitre en el municipio de Guasca hasta el municipio de Sesquilé, tiene las siguientes generalidades y subsectores.

Figura 6. Localización Unidad Funcional 1



Fuente: Elaboración propia – Adaptación mapa Departamental de Cundinamarca

*Tabla 2. Descripción general de la Unidad Funcional 1*

UF	Sector	Origen (nombre – PR INVIAS)	Destino (nombre – PR INVIAS)	Longitud aproximada origen destino	Intervención prevista	Obras principales
1	Salitre - Guasca	PR0+000 Ruta 50CN03 Cruce Ruta 50 (El Salitre)	PR27+092 Ruta 5009	3,30 km	Mejoramiento de trazado	
		PR27+092 Ruta 5009	Guasca	7,68 km	Rehabilitación	Intersección a nivel de Acceso a la vía que conduce hacia Guatavita - Sesquilé
	Intersección hacia Guatavita - Sesquilé	Intersección hacia Guatavita	Sesquilé	27,28 km	Rehabilitación	
	<b>TOTAL</b>			<b>38,26 km</b>		

*Fuente: Apéndice Técnico 1 Contrato de Concesión APP 002 de 2014*

EL alcance específico de la Unidad Funcional 1, se detalla en las siguientes tablas, por medio de una descripción del tipo de obra que se debe realizar según el subsector y las condiciones mínimas que este debe cumplir, también se menciona la longitud y coordenadas.

*Tabla 3. UF1 Obras Especiales Mínimas*

Sub sec tor	Ubicación en Subsector	Tipo de Obra	Condiciones obligatorias mínimas	Longitud Mínima (Km)	Ubicación en Coordenadas
3	Paso por Guatavita	Andenes	Construir andenes en los dos costados de la vía en el paso por Guatavita  En cualquier caso, los andenes deberán cumplir con la normativa establecida en el Apéndice Técnico No. 3 o lo establecido en el POT o EOT vigente del Municipio.	Según Coordenadas	Desde la coordenada del eje 1.036.999,71 N 1.027.038,85 E hasta la coordenada del eje 1.037.910,22 N 1.028.003,64 E
3	Paso por Sesquilé	Andenes	Construir andenes en los dos costados de la vía en el paso por Sesquilé  En cualquier caso, los andenes deberán cumplir con la normativa	Según Coordenadas	Desde la coordenada del eje 1.048.954,30 N 1.030.615,65 E

Sub sector	Ubicación en Subsector	Tipo de Obra	Condiciones obligatorias mínimas	Longitud Mínima (Km)	Ubicación en Coordenadas
			establecida en el Apéndice Técnico No. 3 o lo establecido en el POT o EOT vigente del Municipio.		hasta la coordenada del eje 1.050.803,64 N 1.031.220,67 E

*Fuente: Apéndice Técnico 1 Contrato de Concesión APP 002 de 2014*

*Tabla 4. UF1: Intersecciones a nivel y desnivel que como mínimo debe desarrollar el Concesionario*

Subsector	Intersección	Cruce Vial	Ruta	Coordenadas (N: E)
3	Intersección a nivel hacia Guatavita	Cruce Ruta 5009 - Cruce vía 08-04 a Guatavita (Cuatro Esquinas)	5009	1.030.820,18N 1.020.307,41E

*Fuente: Apéndice Técnico 1 Contrato de Concesión APP 002 de 2014*

*Tabla 5. Puentes peatonales*

Tramo	Ubicación Aproximada (PR ó PK)	Ruta	Número Mínimo de Puentes
GUASCA - SESQUILÉ	PK10+620	08-03	2
	PK26+120	08-03	

*Fuente: Apéndice Técnico 1 Contrato de Concesión APP 002 de 2014*



## **Estaciones de Pesaje**

El Concesionario en relación con las estaciones de pesaje, deberá construir una estación de pesaje en la UF1<sup>9</sup>, con las siguientes características:

- Una oficina de administración con un área mínima de cuarenta metros cuadrados (40 m2).
- Servicios sanitarios: Seis (6) unidades.
- Zona de parqueo de vehículos de carga con capacidad para seis (6) vehículos. Cada espacio de parqueo deberá tener un área de sesenta metros cuadrados (60 m2).
- Básculas fijas que permitan el paso de camiones de seis (6) ejes y una pendiente máxima de las rampas de acceso y salida de tres por ciento (3%).
- Una zona de revisión de por lo menos cien (100) metros de largo y diez (10) metros de ancho.

Además, cada estación de pesaje deberá disponer de carriles de aceleración y desaceleración para ingreso y salida de vehículos.

## **Áreas de Servicio**

El Concesionario está obligado a construir un área de servicio en la Unidad Funcional 1 con las siguientes características, a las que podrá acceder cualquier vehículo que transite en la vía: Área de estacionamientos, Zonas de alimentación, 10 Batería de sanitarios, Teléfonos públicos, Oficina de administración, Enfermería dotada.

## **Sistemas de comunicación y postes SOS**

El Concesionario está obligado a proveer un sistema de comunicaciones con elementos y equipos necesarios para el adecuado cumplimiento de las funciones, estando compuestos por estaciones de telecomunicaciones, postes SOS, telefonía operacional, radiocomunicación, interconexión de equipos y comunicación directa con el Centro de Control y Operación del Proyecto, áreas de servicio, estaciones de

---

<sup>9</sup> Unidad Funcional 1

pesaje y de peaje y demás instalaciones destinadas a la operación del Proyecto, además de tener comunicación directa con la Entidad.

### **Paneles LED (Avisos electrónicos inteligentes)**

De acuerdo con la información del Contrato de Concesión APP 002 de 2014, el Concesionario tiene la obligación de instalar paneles LED (avisos electrónicos inteligentes) para la presentación de información a los usuarios del Proyecto y la asistencia de la adopción de medidas de seguridad vial. El Concesionario tiene la obligación de tres (3) paneles LED en la Unidad Funcional 1.

#### *6.1.5. Compra de predios*

Dentro de las obligaciones que están en cabeza del Concesionario está la adquisición predial, para lo cual el Concesionario deberá efectuar la Gestión Predial que permita disponer y adquirir técnica, legal y oportunamente los inmuebles requeridos para la construcción de las obras. Dentro del Contrato se indica que el Concesionario para iniciar las Intervenciones de una Unidad Funcional, debe haber adquirido o demostrar que tiene disponibilidad del cuarenta por ciento (40%) de la longitud efectiva de los predios que se requieren para la ejecución de la Unidad Funcional.

#### *6.1.6. Riesgos del Proyecto*

El Contrato de Concesión define diferentes riesgos del proyecto, no obstante, no todos los riesgos son aplicables a la Unidad Funcional 1, por lo que solo documentan los que tienen relación:

- Riesgos ambientales
- Riesgos de Construcción
- Riesgos de financiación

#### *6.1.7. Programación de las Obras*

De acuerdo con el Contrato de Concesión, los tiempos máximos de ejecución de cada unidad funcional se consignan en la siguiente tabla, para el caso específico de la Unidad Funcional 1, está determinado en 18 meses contados a partir de la fecha de suscripción del Acta de Inicio de la Fase de Construcción.

*Tabla 6. Plazos construcción Unidades Funcionales*

<b>Unidad Funcional</b>	<b>Plazo Máximo de Ejecución</b>	<b>Fecha de Inicio</b>	<b>Fecha de Terminación</b>
Unidad Funcional 1	18 Meses	15 de diciembre de 2015	15 de junio de 2016
Unidad Funcional 2	18 Meses	15 de diciembre de 2015	15 de junio de 2016
Unidad Funcional 3	18 Meses	15 de diciembre de 2015	15 de junio de 2016
Unidad Funcional 4	36 Meses	15 de diciembre de 2015	15 de diciembre de 2018
Unidad Funcional 5	36 Meses	15 de diciembre de 2015	15 de diciembre de 2018

*Fuente: Parte Especial Contrato de Concesión APP 002 de 2014*

Los anteriores plazos, son los tiempos estimados por la estructuración del Contrato, los que para el efecto del Proyecto de Grado son de análisis con base en los tiempos estimados por el mismo Concesionario y aquellos resulten del análisis enfocado a los objetivos planteados teniendo en cuenta las variables importantes que afectan la ejecución de la Unidad Funcional 1 en particular.

Es de tener en cuenta que, el Contrato de Concesión APP 002 de 2014 prevé Plazo de Cura<sup>10</sup> en caso de incumplimiento en la terminación de las Intervenciones de la Unidad Funcional, que puede ser hasta de un máximo del veinte por ciento (20%) del plazo previsto por la estructuración del Contrato para la terminación de la Unidad Funcional, en este contexto el plazo máximo de ejecución de la Unidad Funcional 1 puede extenderse por 3.6 meses adicionales hasta llegar a un total de 21.6 meses como plazo máximo de ejecución.

---

<sup>10</sup> Período durante el cual, la Parte inmersa en un evento de incumplimiento, terminación extraordinaria o Terminación Anticipada, podrá subsanar dicho evento siempre y cuando sea susceptible de ser subsanado.

#### *6.1.8. Recursos financieros*

El Contrato de Concesión define los recursos financieros del proyecto, el valor del Contrato se establece en \$1.647.776.111.169 pesos de diciembre de 2012, sin embargo, la participación asignada a la Unidad Funcional 1 es del 9.17% de dicho valor, es decir un total de \$ 151.101.069.394 pesos de diciembre de 2012 asignados a dicha Unidad que incluye entre otros los gastos de estudios y diseños, construcción y mantenimiento y operación por 25 años que dura la Concesión.

El Concesionario debe realizar la financiación de la ejecución de las obras con recurso propios y con endeudamiento, 30% recursos propios y 70% préstamos.

Para lo anterior, el Concesionario debió presentar ante la Agencia Nacional de Infraestructura el cierre financiero en donde demostró garantizar los recursos para la ejecución del proyecto, situación que ocurrió en septiembre de 2015.

Siendo un contrato de Concesión, la retribución al Concesionario está definido por medio de tres pilares que son:

- Recaudo de peajes
- Vigencias futuras
- Explotación comercial de la infraestructura construida.

De acuerdo con lo anterior, la retribución al Concesionario por parte del Estado se da a través de la explotación de la infraestructura que hace éste por un periodo de 25 años que dura el Contrato de Concesión, debiendo tener en cuenta las limitantes en caso de alcanzar con anterioridad o posterioridad el valor contratado.

#### *6.1.9. Requisitos de aprobación*

Los requisitos de aprobación del Proyecto, se da por el cumplimiento del alcance específico de la Unidad Funcional determinado en el Contrato de Concesión que fue descrito con anterioridad, lo que debe ser verificado y validado por la Interventoría del Contrato para así dar paso al Acta de terminación de Unidad Funcional que deberán firmar las partes involucradas Entidad, Concesionario e Interventoría, para luego proceder a la Fase de Operación y Mantenimiento.

#### *6.1.10. Dirección del Proyecto*

La dirección del proyecto se da en cabeza del representante Legal de la Concesión, quien es responsable de tomar todas las decisiones para llevar a buen término la ejecución del Contrato de Concesión y por ende la Unidad Funcional 1, su nivel de autoridad es alto debido a que de su directriz deben tomarse todas las decisiones del caso.

#### *6.1.11. Patrocinador*

El patrocinador del Proyecto es la Agencia Nacional de Infraestructura en cabeza de su presidente con delegación especial para el manejo del Contrato en la Vicepresidencia de Gestión Contractual de la Entidad, con nivel de autoridad alta y responsabilidad alta, de su responsabilidad se toman decisiones trascendentales para el desarrollo del proyecto.

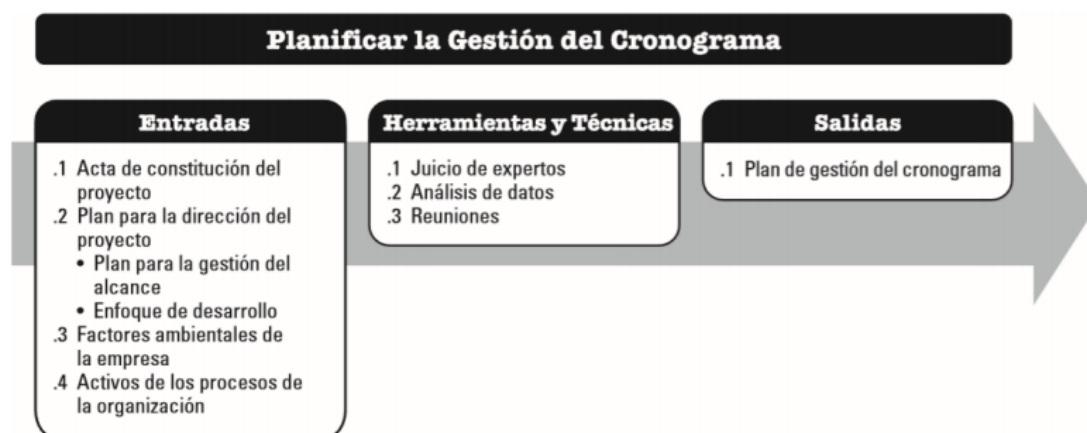
### **6.2. FASE 2**

Para el desarrollo de la metodología en esta fase, donde se pretende llegar a la gestión del cronograma, se desarrolla cada uno de los procesos.

#### **6.2.1. PLANIFICAR LA GESTION DEL CRONOGRAMA**

En este proceso de planificación, se deja plasmado el cómo se va a desarrollar el cronograma, generando una guía para los procedimientos y la documentación que se requiere para planificar, desarrollar, gestionar y ejecutar en el cronograma del proyecto.

Tabla 7. Entradas, herramientas y salidas del proceso, Planificar la Gestión del Cronograma



Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” PMI (2017, p. 179)

En la salida se obtendrá el Plan de gestión del cronograma, con el que se establecen criterios y actividades a desarrollar, monitorear y controlar el cronograma (este último “controlar” no está dentro del alcance de este proyecto de grado).

Figura 7. Plan Gestión del Cronograma

PLAN DE GESTION DEL CRONOGRAMA				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
<b>RESPONSABLES</b>					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
<b>Desarrollo del modelo de programación del proyecto</b>					
El modelo de programación se desarrolla tomando como base la metodología del camino crítico (Critical Path Method - CPM por sus iniciales en inglés), utilizando la herramienta MS Project como software de administración de proyectos y programas de proyectos desarrollado y comercializado por Microsoft. La programación se divide en dos sectores específicos que son:					

Sector 1	Salitre – Guasca Subsector 1: K0+000 – K3+300 Subsector 2: K3+300 – Guasca Subsector 3: Intersección de Cuatro Esquinas		
Sector 2	Intersección Cuatro Esquinas – Sesquilé		
Nivel de exactitud			
Todas las medidas y cantidades que se utilicen en el proyecto para cada una de las tareas desglosadas del la EDT (WBS) será el entero.			
Unidades de medida			
Todas las unidades de medida para los componentes de las tareas serán las indicadas por el Sistema Internacional de Unidades y otras que a continuación se relacionan:	MAGNITUD	UNIDAD BASICA	SIMBOLO
	Longitud	metro	m
	Volumen	metro cubico	m³
	Masa	kilogramo	kg
	Superficie	metro cuadrado	m²
	Cantidad	unidad	Un
	Tiempo	días	d
Enlaces con los procedimientos de la organización			
Los procesos de construcción deben estar acorde con los procedimientos de la organización para cada una de las tareas del desglose de EDT, por lo que cada etapa que se surta para adelantar cualquiera de las tareas debe seguir los pasos para llegar hasta su terminación como son el seguimiento de diseños, gestión de compras, asignación de materiales, equipos, personal y otros necesarios.			
Mantenimiento del modelo de programación del proyecto.			
El seguimiento de la programación deberá darse desde el inicio de la obra de manera semanal, donde el encargado del seguimiento y control de la planeación de la obra, solicitará los datos de avance de cada una de las actividades ejecutadas, establecerá los avances acumulados y revisará contra la línea base del cronograma, prestando atención principalmente en la ruta crítica, esta información será presentada al director del proyecto para que en conjunto con los responsables de la ejecución se tomen las acciones para ajustar, coordinar y activar mecanismos de prevención, corrección o mitigación para evitar desvíos en la línea base del cronograma.			
Umbrales de control			
La programación del proyecto debe mantenerse con un desvío respecto de la línea base entre un 95% y 110%. En caso de presentarse desvíos inferiores o superiores a los establecidos, se activarán los mecanismos de prevención, control o mitigación.			
Reglas para la medición del desempeño			
Se tendrá en cuenta el avance de obra, todas aquellas que estén terminadas y que permitan continuar con otras pertenecientes a la secuencia.			
Solo se tomarán en cuenta las actividades incluidas en el desglose de la EDT.			
Las actividades que cumplan con los anteriores puntos se utilizarán para estimar el valor ganado, éste no debe tener una desviación superior al 5% por debajo de la línea base.			
El índice de desempeño del cronograma (SPI) deberá entre 0.95 y 1.10 respecto de la línea base.			

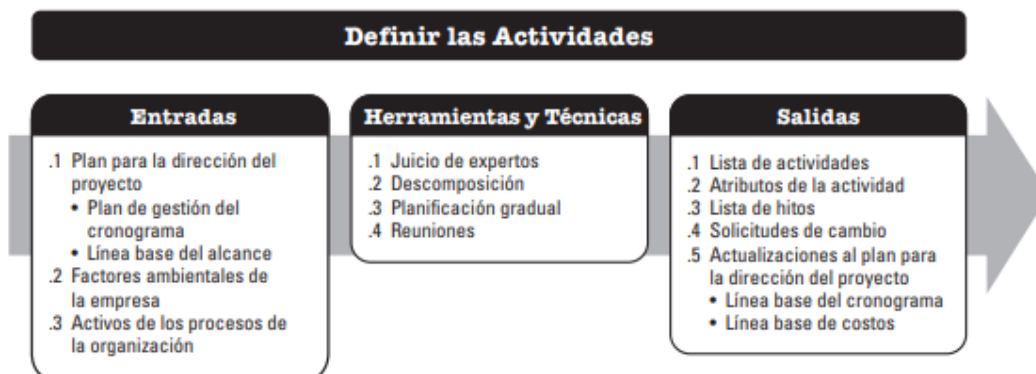
Formatos de los informes.
Los informes de seguimiento se entregarán con una periodicidad semanal, con corte al último día laboral de la semana, será entregado durante el primer día hábil de la siguiente semana con el análisis de la información, comentarios y recomendaciones sobre las actividades que deben ser objeto de seguimiento. Se utilizarán los formatos definidos por la organización según los procedimientos definidos en el Manual de Gestión de Calidad.

*Fuente: Los Autores*

### 6.2.2. DEFINIR ACTIVIDADES

Definir las actividades consiste en identificar los procesos o acciones que deben desarrollarse para conseguir los entregables del proyecto.

*Figura 8. Entradas, herramientas y salidas del proceso, Definir Actividades*



*Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” PMI (2017, p.183)*

Como salidas se tienen:

**Lista de actividades:** Lista exhaustiva que abarca todas las actividades del cronograma necesarias para el proyecto. Así como, el identificador de la actividad y una descripción del alcance del trabajo para cada actividad, con el nivel de detalle suficiente para que se comprenda el trabajo que debe realizar.



Tabla 8. Lista Actividades de UF1

ID EDT	NOMBRE DE TAREA
<b>0</b>	<b>PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA - Unidad Funcional 1</b>
<b>1.1</b>	<b>Inicio de Construcción UF-1</b>
<b>1</b>	<b>Preliminares</b>
1.1	Instalación de campamento, laboratorio y otros
1.2	Movilización de equipo
1.3	Instalación de planta de asfalto
1.4	Adquisición predial
<b>1.3</b>	<b>Disponibilidad predial</b>
<b>2</b>	<b>SUBSECTOR 1 (PR27+092 - GUASCA)</b>
<b>2.1</b>	<b>Mejoramiento (K0+00 - K3+300)</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Obras de Drenaje</b>
2.1.1.1	Drenajes Transversales
2.1.1.2	Drenajes Longitudinales
<b>2.1.2</b>	<b>Estructuras</b>
2.1.2.1	Construcción de Muros de Concreto y Tierra Armada
<b>2.1.3</b>	<b>Señalización</b>
2.1.3.1	Instalación y Montaje de Señalización Horizontal
2.1.3.2	Instalación y Montaje de Señalización Vertical
<b>2.1.4</b>	<b>Estabilización de Taludes</b>
2.1.4.1	Desmonte y Limpieza
2.1.4.2	Cortes de taludes
2.1.4.3	Anclajes activos y pasivos
<b>2.1.4.4</b>	<b>Explanaciones</b>
2.1.4.4.1	Excavaciones
2.1.4.4.2	Terraplenes y pedraplenes
2.1.4.4.3	Demolición de Estructuras Existentes
<b>2.1.5</b>	<b>Estructura de Pavimento</b>
2.1.5.1	Conf. de Sub-Rasante
2.1.5.2	Sub-Base
2.1.5.3	Base Granular
2.1.5.4	Rodadura
<b>2.1.6</b>	<b>Traslado de redes de servicios públicos</b>
2.1.6.1	Desmonte y Retiro
2.1.6.2	Reubicación de Redes
<b>2.1.7</b>	<b>Terminación Subsector 1</b>
<b>2.2</b>	<b>Rehabilitación (K3+300 - Guasca)</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Obras de Drenaje</b>
2.2.1.1	Demolición y adecuación de Estructuras de Drenaje

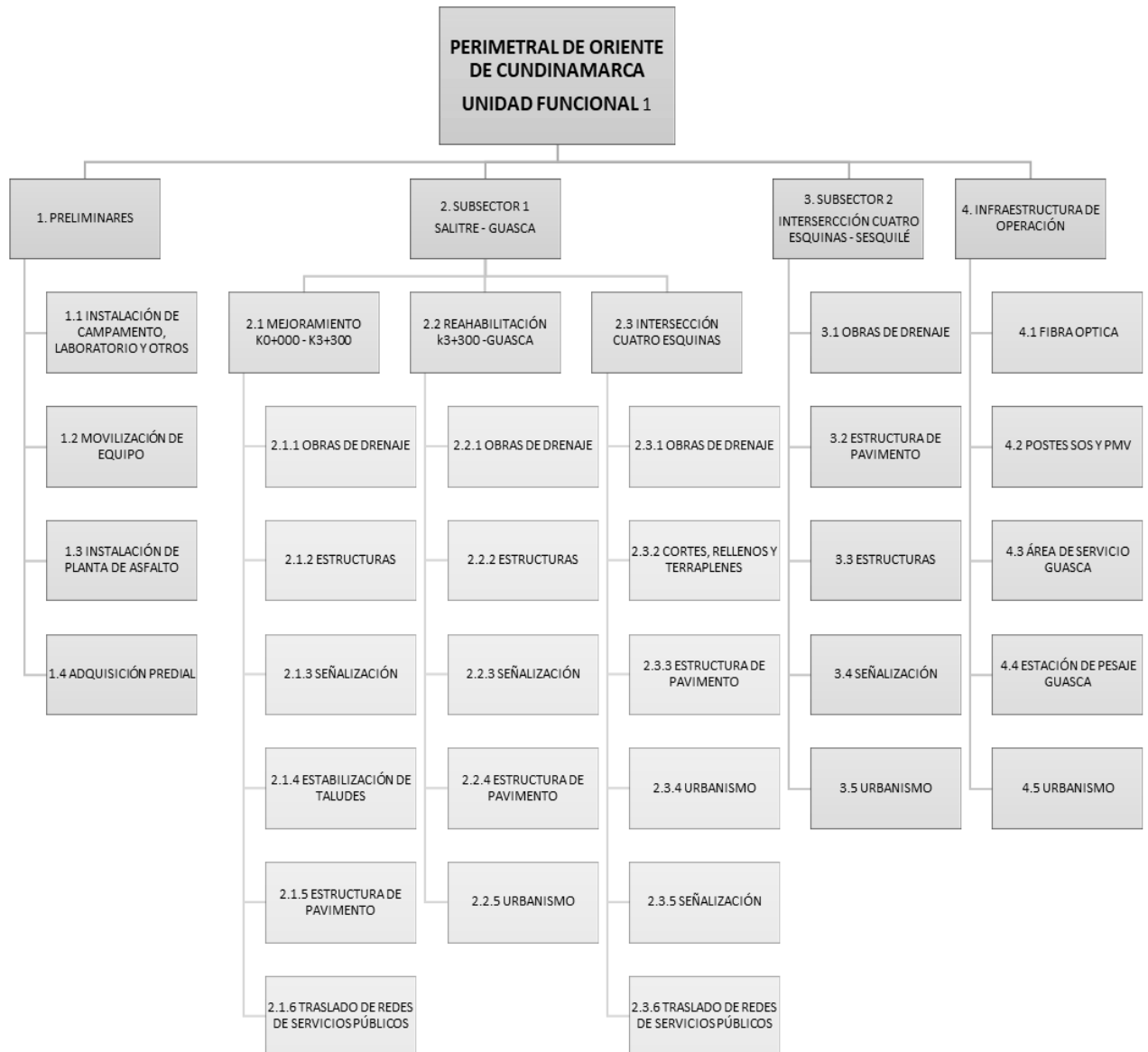
ID EDT	NOMBRE DE TAREA
2.2.1.2	Drenajes Longitudinales
2.2.1.3	Drenajes Transversales
<b>2.2.2</b>	<b>Estructuras</b>
2.2.2.1	Mantenimiento y Ampliación de Estructuras Existentes
<b>2.2.3</b>	<b>Señalización</b>
2.2.3.1	Instalación y Montaje de Señalización Horizontal
2.2.3.2	Instalación y Montaje de Señalización Vertical
<b>2.2.4</b>	<b>Estructura de Pavimento</b>
2.2.4.1	Fresado y Estabilizado de Pavimento
2.2.4.2	Rodadura
<b>2.2.5</b>	<b>Urbanismo</b>
2.2.5.1	Construcción de paraderos
2.2.5.2	Iluminación de paraderos
<b>2.3</b>	<b>Intersección Cuatro Esquinas</b>
2.3.1	Drenajes
2.3.2	Cortes rellenos y terraplenes
2.3.3	Estructura de Pavimento
<b>2.3.4</b>	<b>Urbanismo</b>
2.3.4.1	Construcción de andenes y bordillos de confinamiento
2.3.4.2	Paisajismo
<b>2.3.5</b>	<b>Señalización</b>
2.3.5.1	Instalación y Montaje de Señalización Horizontal
2.3.5.2	Instalación y Montaje de Señalización Vertical
2.3.6	Traslado de redes de servicios públicos e iluminación
<b>1.5</b>	<b>Terminación Subsector 2</b>
<b>3</b>	<b>SUBSECTOR 2 INTERSECCIÓN CUATRO ESQUINAS - SESQUILÉ</b>
<b>3.1</b>	<b>Obras de Drenaje</b>
3.1.1	Demolición de Estructuras Existentes
3.1.2	Drenajes Longitudinales
3.1.3	Drenajes Transversales
<b>3.2</b>	<b>Estructura de Pavimento</b>
3.2.1	Pavimento Reciclado
3.2.2	Base Granular
3.2.3	Rodadura
<b>3.3</b>	<b>Estructuras</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Mantenimiento y Ampliación de Estructuras Existentes</b>
3.3.1.1	Mantenimiento y Ampliación de Estructuras Existentes

ID EDT	NOMBRE DE TAREA
<b>3.3.2</b>	<b>Puentes Peatonales</b>
<b>3.3.2.1</b>	<b>Puente Peatonal K10+620</b>
3.3.2.1.1	Localización y Replanteo del puente
3.3.2.1.2	Cimentación del Puente
3.3.2.1.3	Infraestructura
3.3.2.1.4	Superestructura
<b>3.3.2.2</b>	<b>Puente Peatonal K26+120</b>
3.3.2.2.1	Localización y Replanteo del puente
3.3.2.2.2	Cimentación del Puente
3.3.2.2.3	Infraestructura
3.3.2.2.4	Superestructura
<b>3.4</b>	<b>Señalización</b>
3.4.1	Instalación y Montaje de Señalización Horizontal
3.4.2	Instalación y Montaje de Señalización Vertical
<b>3.5</b>	<b>Urbanismo</b>
3.5.1	Construcción de andenes Sesquilé
3.5.2	Construcción de andenes Guatavita
<b>3.6</b>	<b>Terminación Subsector 3</b>
<b>4</b>	<b>Infraestructura de Operación</b>
<b>4.1</b>	<b>Fibra Óptica</b>
4.1.1	Obras Civiles
4.1.2	Montaje y Pruebas
<b>4.2</b>	<b>Postes SOS</b>
4.2.1	Excavaciones y Obras Civiles
4.2.2	Montaje y Pruebas
<b>4.3</b>	<b>Área de Servicio Guasca</b>
4.3.1	Localización y Replanteo
4.3.2	Explanaciones
4.3.3	Edificaciones y Parques
4.3.4	Dotación y Montaje
4.3.5	Sistemas de Iluminación
<b>4.4</b>	<b>Estación de Pesaje Guasca</b>
4.4.1	Localización y Replanteo
4.4.2	Explanaciones
4.4.3	Edificaciones y Parques
4.4.4	Dotación y Montaje
4.4.5	Sistemas de Iluminación
<b>4.5</b>	<b>Terminación Infraestructura de operación</b>
<b>5</b>	<b>Fin Obras UF-1</b>

*Fuente: Los Autores – Realizado en MS Project*

*Atributos de la actividad:* Amplían la descripción de la actividad, como por ejemplo el Código EDT, Nombre, actividades predecesoras y sucesoras, restricciones, relaciones lógicas, responsables, etc.

*Figura 9. EDT Unidad Funcional 1*



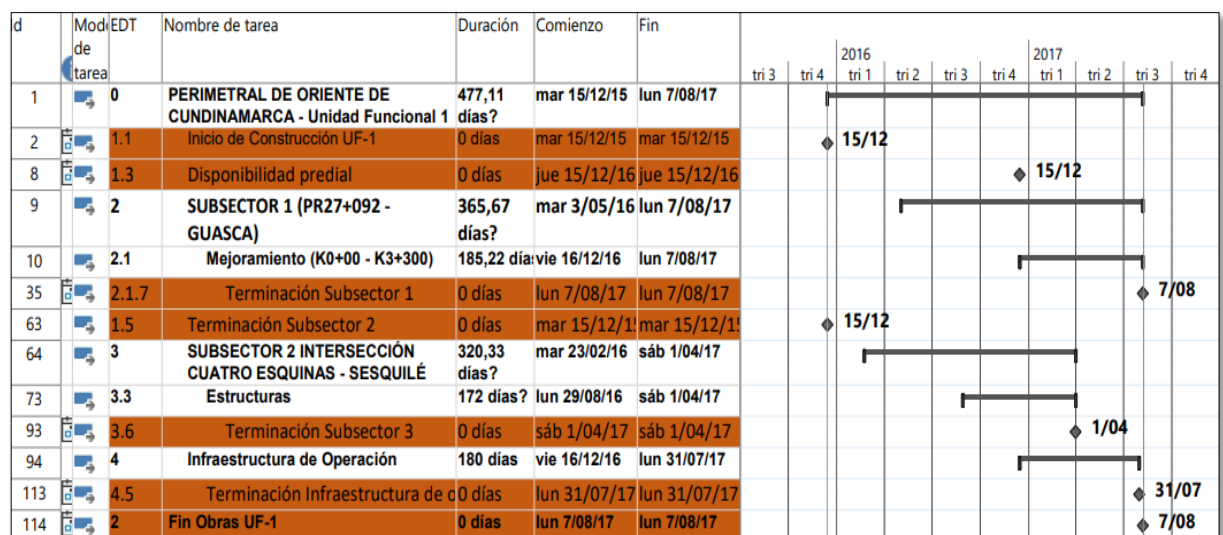
*Fuente: Los Autores*

La figura 9, representa la EDT de la unidad funcional 1 del proyecto, esta se compone en 4 capítulos (preliminares, subsector 1 Salitre – Guasca, Subsector 2 Tres Esquinas – Sesquilé, infraestructura de operación) de los cuales se derivan el resto de actividades que conciernen a los paquetes de trabajo.

En el anexo 1, se muestra cada una de las actividades detalladas de las relacionadas en la tabla 8, por medio del diccionario de la EDT.

*Listado de hitos:* Punto de referencia que marca un evento importante del proyecto y se usa para supervisar el progreso del proyecto, es muy importante establecer en el proyecto los hitos que informen las actividades relevantes del proyecto, indicando la fecha estimada en que se piensa cumplir y durante su ejecución son las fechas que deben hacer seguimiento, para saber su ejecución en tiempo real. Los hitos son la forma más sencilla de monitorear la ejecución del proyecto.

*Tabla 9. Lista de Hitos del Proyecto*

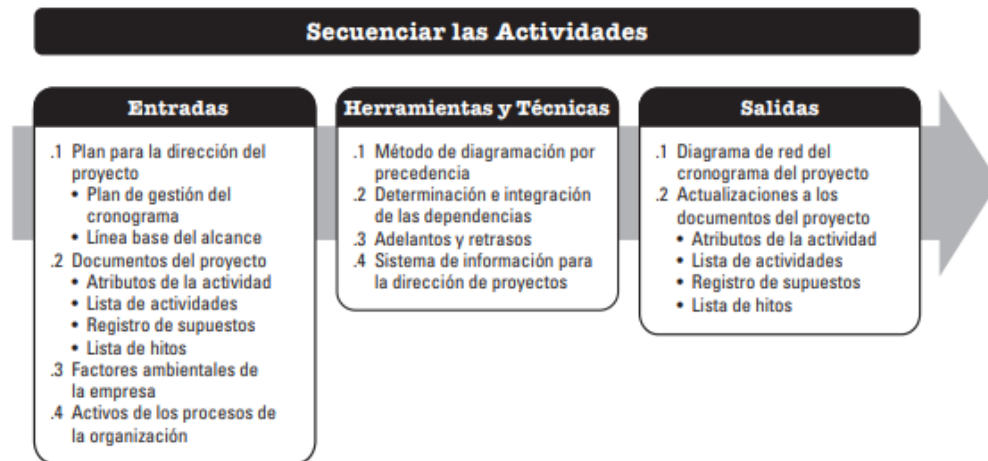


*Fuente: Los Autores – Realizado en MS Project*

### 6.2.3. SECUENCIAR ACTIVIDADES

En este proceso se registran las actividades de acuerdo a como se van a desarrollar, es decir identificando la dependencia una de la otra, por medio de las predecesoras o sucesoras.

Figura 10. Entradas, herramientas y salidas del proceso, Secuenciar las Actividades



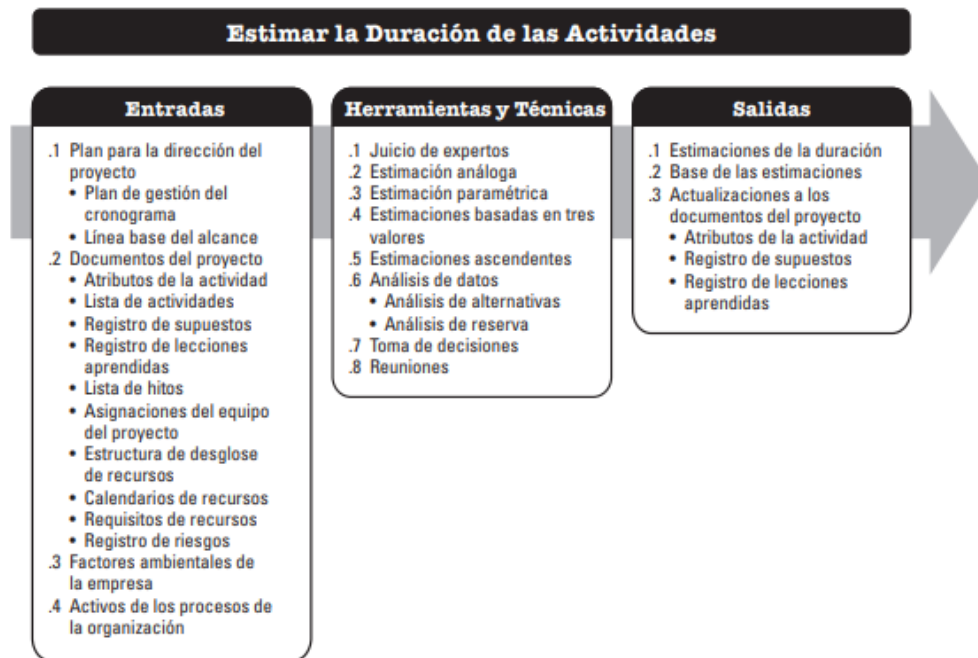
Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” PMI (2017, p. 187)

*Diagramas de red del cronograma del proyecto:* Se realiza por medio del software de Project, donde se representa gráficamente las dependencias de las actividades del cronograma. En el anexo 2, 3 y 4 se representa el diagrama de red del proyecto, de manera resumida y detalla.

### 6.2.4. ESTIMAR LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El proceso de estimar la duración de las actividades del Cronograma utiliza información sobre el alcance del trabajo de la actividad. La estimación se elabora de forma progresiva, y el proceso evalúa la calidad y disponibilidad de los datos de partida, en la medida que el proyecto se va desarrollando se obtienen más detalles de las actividades, lo que ayuda a que la estimación sea más precisa y de mejor calidad conforme se avance en el Proyecto.

Figura 11. Entradas, herramientas y salidas del proceso, Estimar la duración de las actividades



Fuente: “La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos” PMI (2017, p. 195)

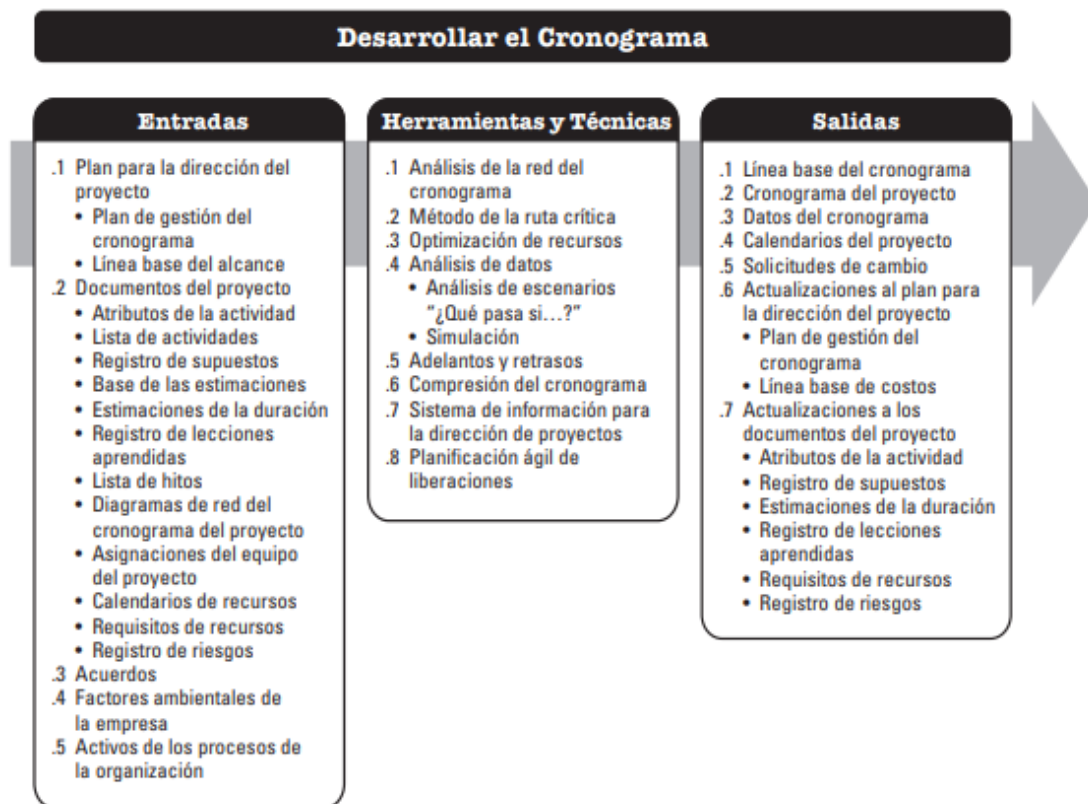
Para el desarrollo del proyecto se utilizó estimación tipo análoga y paramétrica teniendo como base en parte la programación que se llevó a cabo en su construcción, así como rendimientos aproximados de los equipos de manera conjunta, pues no es posible tomarlos de manera individual debido a que los mismos se complementan, también es necesario tomar en cuenta otros aspectos que afectan el rendimiento de ejecución que están relacionados con temas técnicos particulares de cada una de las actividades, dentro de lo que se puede destacar es la construcción de la estructura pavimento en lo relacionado con la base estabilizada con asfalto espumado, actividad que se subdivide en el fresado de los materiales existentes, adición de materiales granulares, adición de cemento, mezclado de los mismos para finalmente volver a realizar la mezcla con el asfalto espumado y luego proceder a la extensión, nivelación y compactación, siendo un proceso bastante dispendioso que requiere a su vez de tiempo de curado de alrededor de siete días antes de proceder a colocar la carpeta asfáltica. Todo lo anterior es solo parte de un abanico de situaciones que deben ser contempladas con el fin de evaluar los

tiempos y revisar los recursos de estos, externalidades o las omisiones que se tuvieron en algunas actividades, para así llegar a la estimación indicada. Es tener en cuenta que la revisión se realiza para las actividades más importantes ya que muchas otras actividades no requieren una rigurosidad de estudio por no tener una influencia marcada en el cronograma.

#### 6.2.5. DESARROLLAR EL CRONOGRAMA

Cuando se obtiene las salidas de los procesos anteriores, ya se puede hablar de un cronograma como tal, en este punto se analiza todo el componente del cronograma a nivel de sus actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones para así crear un modelo de programación para la ejecución del proyecto.

*Figura 12. Entradas, herramientas y salidas del proceso, Desarrollar el Cronograma*



Fuente: "La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos" PMI (2017, p. 205)



En el desarrollo del cronograma que se muestra en las siguientes gráficas, fue necesario tomar en cuenta particularidades propias de los diferentes sectores del proyecto para agruparlos de manera coherente por sus características técnicas de construcción según los diseños propuestos acordes con los requisitos contractuales, por lo que se hace la siguiente subdivisión:

➤ SUBSECTOR 1 (K0+000 - GUASCA)

- Mejoramiento (K0+000 - K3+300): Este sector se caracteriza por mejoramiento en la alineación de la geometría que requiere de la compra de predios para luego realizar cortes y rellenos importantes que deben ser estabilizados, alargue de obras hidráulicas y estructuras tipo box couvert existentes y construcción de cunetas a lo largo del tramo.
- Rehabilitación (K3+300 - Guasca): La característica más importante de este sector corresponde a la rehabilitación de la vía existente con un diseño de la estructura de pavimento que solo requiere de fresado, reparación de baches y algunos fallos de la estructura, reparación de estructuras de encole y descole de alcantarillas y construcción de cunetas.
- Intersección Cuatro Esquinas: Para la construcción se requiere de la compra de predios para la conformación de esta, adicionalmente se debe estabilizar de la subrasante para luego hacer los rellenos y posterior construcción de la estructura de pavimento, obras urbanísticas y paisajísticas, construcción de obras hidráulicas de drenajes y cunetas.

➤ SUBSECTOR 2 INTERSECCIÓN CUATRO ESQUINAS – SESQUILÉ

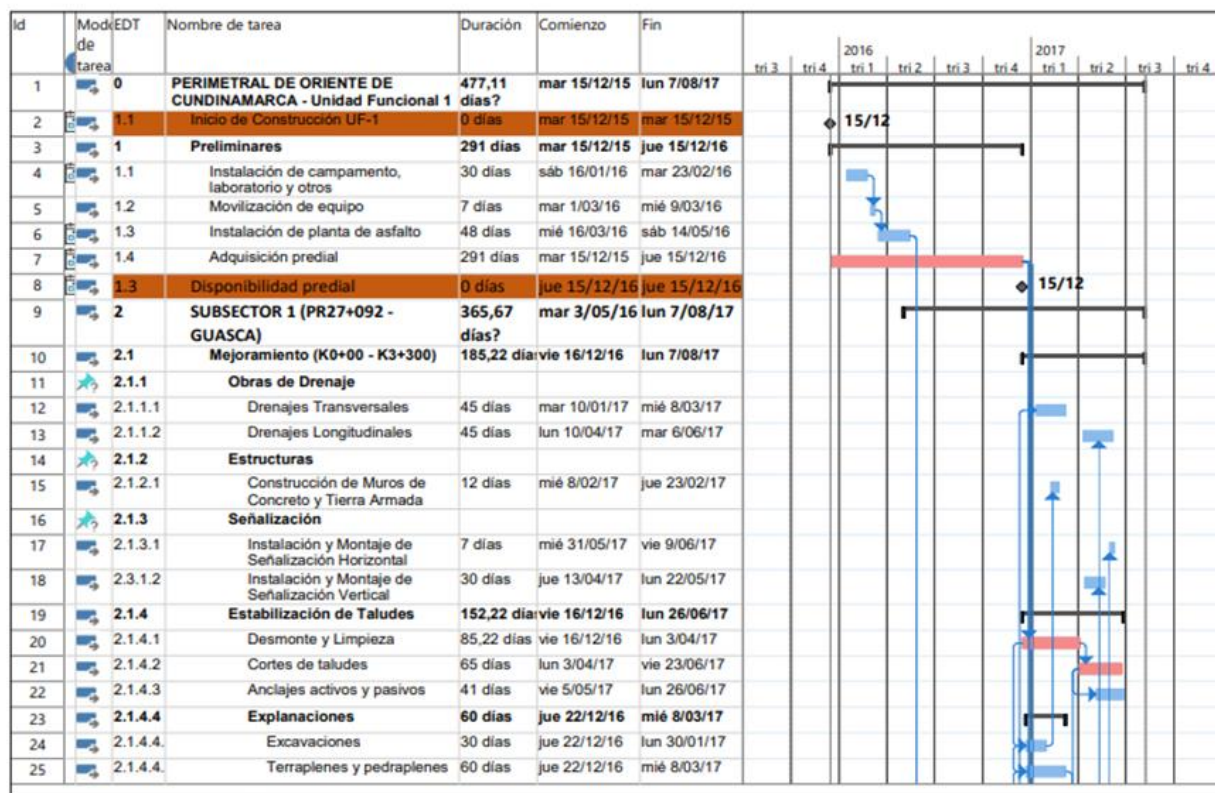
La característica más importante de este sector corresponde a la rehabilitación de la vía existente con un diseño de la estructura de pavimento que requiere el fresado total de la carpeta asfáltica incluida base granular existente, estabilización de estos materiales con asfalto espumado, reparación de baches y fallos de la subrasante existente, instalación de carpeta asfáltica, reparación de estructuras de encole y descole de alcantarillas y construcción de cunetas, entre otros.

## ➤ INFRAESTRUCTURA DE OPERACIÓN

Involucra todos los elementos para mantener monitoreada la vía y permitir que esta opere de manera adecuada siguiendo las necesidades y parámetros contractuales, se incluye en este capítulo compra de predios, instalación de fibra óptica, instalación de postes SOS, circuito cerrado de televisión CCTV, estación de pesaje, área de servicio y paneles de mensajería variable PMV, entre otros.

Con el conocimiento de las anteriores características y en adición, del conocimiento de los hechos externos e internos de la organización y de terceros como entidades del orden regional y nacional que, por su connotación en otorgar permisos, terminan siendo determinantes en la programación de obra, se obtuvo el siguiente cronograma de obras.

Tabla 10. Cronograma del Proyecto UF1



Id	Mod de tarea	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	tri 3	tri 4	2016	tri 1	tri 2	tri 3	tri 4	2017	tri 1	tri 2	tri 3	tri 4
26		2.1.4.4.	Demolición de Estructuras	60 días	jue 22/12/16	mié 8/03/17												
27		2.1.5	Estructura de Pavimento															
28		2.1.5.1	Conf. de Sub-Rasante	45 días	mié 8/03/17	mié 3/05/17												
29		2.1.5.2	Sub-Base	45 días	jue 16/03/17	vie 12/05/17												
30		2.1.5.3	Base Granular	45 días	sáb 25/03/17	lun 22/05/17												
31		2.1.5.4	Rodadura	20 días	mar 4/04/17	vie 28/04/17												
32		2.1.6	Traslado de redes de servicios															
33		2.1.6.1	Desmante y Retiro	60 días	mar 23/05/17	lun 7/08/17												
34		2.1.6.2	Reubicación de Redes	90 días	vie 14/04/17	lun 7/08/17												
35		2.1.7	Terminación Subsector 1	0 días	lun 7/08/17	lun 7/08/17												
36		2.2	Rehabilitación (K3+300 - Guasca)	207 días	mar 3/05/16	mié 18/01/17												
37		2.2.1	Obras de Drenaje	179,56 días	mar 7/06/16	mié 18/01/17												
38		2.2.1.1	Demolición y adecuación de Es	84 días	mar 7/06/16	mar 20/09/16												
39		2.2.1.2	Drenajes Longitudinales	104 días	vie 9/09/16	mié 18/01/17												
40		2.2.1.3	Drenajes Transversales	84 días	vie 16/09/16	vie 30/12/16												
41		2.2.2	Estructuras	36 días	jue 5/05/16	lun 20/06/16												
42		2.2.2.1	Mantenimiento y Ampliación d	36 días	jue 5/05/16	lun 20/06/16												
43		2.2.3	Señalización	53 días	vie 12/08/16	mar 18/10/16												
44		2.2.3.1	Instalación y Montaje de Señal	12 días	mar 4/10/16	mar 18/10/16												
45		2.2.3.2	Instalación y Montaje de Señal	41 días	vie 12/08/16	mar 4/10/16												
46		2.2.4	Estructura de Pavimento	96 días	mar 3/05/16	mié 31/08/16												
47		2.2.4.1	Fresado y Estabilizado de Pavi	32 días	mar 3/05/16	sáb 11/06/16												
48		2.2.4.2	Rodadura	49 días	jue 30/06/16	mié 31/08/16												
49		2.2.5	Urbanismo	27 días	mié 31/08/16	mié 5/10/16												
50		2.2.5.1	Construcción de paraderos	20 días	mié 31/08/16	lun 26/09/16												
51		2.2.5.2	Iluminación de paraderos	7 días	lun 26/09/16	mié 5/10/16												
52		2.3	Intersección Cuatro Esquinas	77 días?	mié 4/01/17	mar 11/04/17												
53		2.3.1	Drenajes	15 días	vie 10/02/17	mié 1/03/17												
54		2.3.2	Cortes rellenos y terraplenes	30 días	mié 4/01/17	vie 10/02/17												
55		2.3.3	Estructura de Pavimento	18 días	vie 10/02/17	lun 6/03/17												
56		2.3.4	Urbanismo	27 días	vie 10/02/17	jue 16/03/17												
57		2.3.4.1	Construcción de andenes y bor	20 días	vie 10/02/17	mié 8/03/17												
58		2.3.4.2	Paisajismo	7 días	mié 8/03/17	jue 16/03/17												
59		2.3.5	Señalización															
60		2.3.5.1	Instalación y Montaje de Señal	5 días	mié 5/04/17	mar 11/04/17												
61		2.3.5.2	Instalación y Montaje de Señal	12 días	lun 6/03/17	mar 21/03/17												
62		2.3.6	Traslado de redes de servicios pú	18 días	vie 10/02/17	lun 6/03/17												
63		1.5	Terminación Subsector 2	0 días	mar 15/12/16	mar 15/12/16												
64		3	SUBSECTOR 2 INTERSECCIÓN CUATRO ESQUINAS - SESQUILÉ	320,33 días?	mar 23/02/16	sáb 1/04/17												
65		3.1	Obras de Drenaje	272 días?	mar 23/02/16	mar 31/01/17												
66		3.1.1	Demolición de Estructuras Exister	180 días	lun 16/05/16	mié 28/12/16												
67		3.1.2	Drenajes Longitudinales	1 día?	lun 30/01/17	mar 31/01/17												
68		3.1.3	Drenajes Transversales	180 días	mar 23/02/16	jue 6/10/16												
69		3.2	Estructura de Pavimento	199 días	lun 16/05/16	vie 20/01/17												
70		3.2.1	Pavimento Reciclado	180 días	lun 16/05/16	mié 28/12/16												
71		3.2.2	Base Granular	180 días	mar 24/05/16	jue 5/01/17												
72		3.2.3	Rodadura	180 días	mié 8/06/16	vie 20/01/17												
73		3.3	Estructuras	172 días?	lun 29/08/16	sáb 1/04/17												
74		3.3.1	Mantenimiento y Ampliación d	36 días	vie 25/11/16	mar 10/01/17												
75		3.3.1.1	Mantenimiento y Ampliación d	36 días	vie 25/11/16	mar 10/01/17												
76		3.3.2	Puentes Peatonales	172 días	lun 29/08/16	sáb 1/04/17												
77		3.3.2.1	Puente Peatonal K10+620	86 días	lun 29/08/16	mié 14/12/16												
78		3.3.2.1.	Localización y Replanteo de	5 días	lun 29/08/16	vie 2/09/16												
79		3.3.2.1.	Cimentación del Puente	22 días	sáb 3/09/16	vie 30/09/16												
80		3.3.2.1.	Infraestructura	60 días	vie 16/09/16	jue 1/12/16												



### 6.3. FASE 3

Para hacer un análisis de información y principalmente de los tiempos del proyecto, es necesario aclarar que la revisión de los tiempos del cronograma se establece en días calendario para poder hacer las comparaciones que son necesarias.

Con la información recopilada del proyecto, se pudo establecer las fechas planteadas inicialmente, éstas se pueden evidenciar en la tabla 11, las cuales son muy resumidas con relación a los hitos y actividades desarrolladas en la ejecución del proyecto. Inicialmente se propone una duración de 548 días y un tiempo contractual total de 658 días incluyendo el tiempo adicional otorgado por la figura de plazo de cura. En este cronograma se puede ver el proyecto como un todo sin el desarrollo de un cronograma detallado, solo muestra las fechas inicial y final que denotan la duración total contractual con un plazo de 548 días.

*Tabla 11. Cronograma establecido en el contrato*

PLAZO CONTRACTUAL			
NOMBRE DE TAREA	DURACIÓN (días)	INICIO	FINAL
Unidad Funcional 1 - PLAZO CONTRACTUAL	548	15/12/2015	15/06/2017
TIEMPO ADICIONAL OTORGADO POR LA FIGURA DE PLAZO DE CURA	110	15/06/2017	2/10/2017
PLAZO CONTRACTUAL TOTAL INCLUIDO EL PLAZO DE CURA	658	15/12/2015	2/10/2017

*Fuente: Los Autores*

Para la construcción del proyecto se realizó un cronograma por parte del Concesionario, el cual se muestra en la tabla 12. En este cronograma se pueden ver los hitos más relevantes planteados con fechas iniciales y finales, la duración total de esta programación es de 513 días. Es importante observar que la programación que presentó el Concesionario, contractualmente se tiene que enmarcar dentro del plazo Contractual, es decir dentro de los 548 días que fue el plazo para ejecución dado en el contrato de concesión, razón por la que el cronograma planteado por el Concesionario es de 513 días.



Tabla 12. Cronograma de ejecución de obra

PROGRAMACIÓN DE OBRA DEL CONSTRUCTOR			
NOMBRE DE TAREA	DURACIÓN (días)	INICIO	FINAL
Unidad Funcional 1	513	16/01/2016	12/06/2017
Preliminares	49	25/01/2016	31/03/2016
UF-1 - Subsector (PR27+092 - Guasca) - Rehabilitación	247	25/01/2016	4/01/2017
UF-1 - Subsector - (Intersección Cuatro Esquinas - Sesquilé) - Rehabilitación	305	9/04/2016	12/06/2017
UF-1 - Subsector (El Salitre-PR27+092) - Mejoramiento	232	1/04/2016	21/02/2017
Redes de Servicios Públicos	86	1/02/2016	31/05/2016
Infraestructura de Operación	271	25/05/2016	8/06/2017
Fin Obras UF-1	-	12/06/2017	12/06/2017

*Fuente: Los Autores*

Luego de revisar el cronograma del Concesionario, se indago sobre las fechas reales de la construcción de la Unidad Funcional 1 de la Perimetral del Oriente de Cundinamarca, constatando que este cronograma tuvo varias alteraciones y no se cumplió o ejecuto en las fechas planteadas, por diversas razones que en su momento no se contemplaron o simplemente afectaron estos tiempos. Las razones se enmarcan, entre otras, en:

- Compra de predios
- Ajuste a los diseños no objetados con base en la revisión de la topografía.
- Permisos ambientales dentro de los que se incluye el permiso para el funcionamiento de la planta de asfalto instalada específicamente para el proyecto.
- Plan para el manejo de tráfico.
- Auscultación de materiales existentes.

Tabla 13. Cronograma real de ejecución del proyecto

REVISIÓN DE EJECUCIÓN REAL DE OBRA				TIEMPO ADICIONAL UTILIZADO (días)
NOMBRE DE TAREA	DURACIÓN (días)	INICIO	FINAL	
Unidad Funcional 1 - Real	637	16/01/2016	14/10/2017	124
Preliminares	90	16/01/2016	15/04/2016	41
UF-1 - Subsector (PR27+092 - Guasca) - Rehabilitación	528	4/05/2016	14/10/2017	281
UF-1 - Subsector - (Intersección Cuatro Esquinas - Sesquilé) - Rehabilitación	630	16/01/2016	7/10/2017	325
UF-1 - Subsector (El Salitre-PR27+092) - Mejoramiento	390	12/09/2016	7/10/2017	158
Redes de Servicios Públicos	188	13/11/2016	20/05/2017	102
Infraestructura de Operación	173	3/04/2017	23/09/2017	- 98
Fin Obras UF-1	-	14/10/2017	14/10/2017	-

Fuente: Los Autores

Se puede observar que la mayoría de las actividades presentaron retrasos, a excepción de la infraestructura de operación, la diferencia con el cronograma planteado inicialmente es en total de 124 días más, generando un tiempo adicional considerable. En relación con la excepción dada a la infraestructura de operación, de la revisión de la documentación se observa que los constructores, si bien ejecutaron las obras con un cronograma relativamente corto, esto se debe a varios factores como son el cambio de diseños que pasó de estructura convencional de concreto y mampostería a estructura tipo industrial con perfilería metálica y muros modulares, así mismo, las jornadas de trabajo fueron extensas iniciando desde las 7:00 am y terminado a las 10:00 pm incluidos fines de semana y festivos.

Del conocimiento adquirido del proyecto a través del estudio de los documentos recolectados se pudo conocer los pormenores más importantes que afectaron el cronograma de obras, con este conocimiento y aplicando la guía PMBOK, se logró obtener un cronograma con todas las actividades derivadas del desglose de la EDT,

que se resume en la Tabla 14 con las actividades principales para comparar los tiempos con el cronograma real de ejecución del proyecto. La duración obtenida del ejercicio del desarrollo del cronograma son 477 días.

*Tabla 14. Cronograma con la aplicación de la guía PMBOK*

<b>CRONOGRAMA DE OBRA PROPUESTO</b>			
<b>NOMBRE DE TAREA</b>	<b>DURACIÓN (días)</b>	<b>INICIO</b>	<b>FINAL</b>
PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA - Unidad Funcional 1	601	15/12/2015	7/08/2017
Preliminares	366	15/12/2015	15/12/2016
Rehabilitación (K3+300 - Guasca)	260	3/05/2016	18/01/2017
SUBSECTOR 2 INTERSECCIÓN CUATRO ESQUINAS - SESQUILÉ	403	23/02/2016	1/04/2017
Mejoramiento (K0+00 - K3+300)	234	16/12/2016	7/08/2017
Infraestructura de Operación	227	16/12/2016	31/07/2017
Fin Obras UF-1	-	7/08/2017	7/08/2017

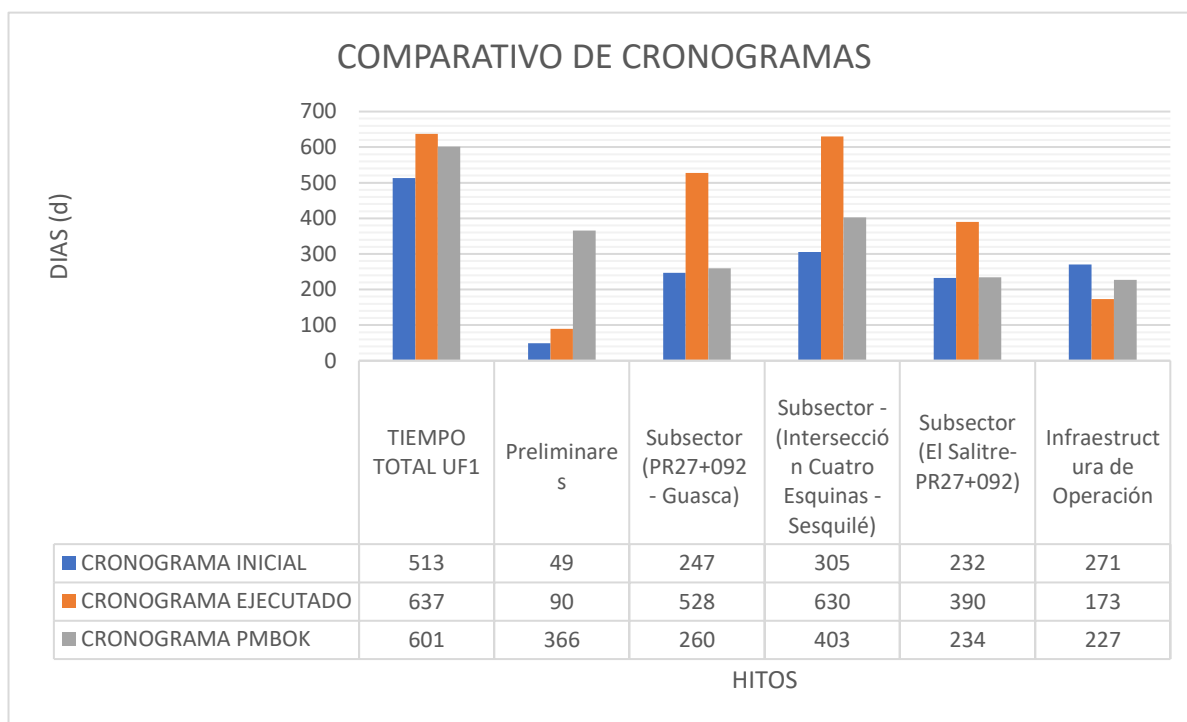
Fuente: Los Autores

Aplicando el desarrollo de la guía PMBOK en su capítulo VI Gestión del Cronograma, se obtiene un cronograma con una duración de 601 días, tiempo que es inferior al ejecutado, porque para su desarrollo se contemplaron factores que no se tuvieron en cuenta como el tiempo de adquisición de predios, afectaciones reales por tráfico, obtención de permisos ambientales, situaciones que se omitieron en la planificación inicial pudiendo haber sido visualizados para evitar demoras en el cronograma y que lograrían optimizar la ejecución del proyecto.

A continuación, se muestra la gráfica donde se compara los tiempos de los hitos, del cronograma inicial, el ejecutado y el propuesto por medio del desarrollo de la guía PMBOK.



Figura 13. Comparativo de los Cronogramas del proyecto



Fuente: Los Autores

La figura 13, evidencia la comparación de los tiempos del cronograma planteado frente a la programación inicial obtenida por el Concesionario y frente a la ejecución real que se dio de la obra, como se observa a continuación en la Tabla 15.

Tabla 15. Comparativo de tiempos de Cronogramas del proyecto

NOMBRE DE TAREA	CRONOGRAMA CONCESIONARIO	CRONOGRAMA EJECUCIÓN REAL	CRONOGRAMA PROPUESTO
	DURACIÓN (días)		
Unidad Funcional 1	513	637	601
Preliminares	49	90	366
UF-1 - Subsector (PR27+092 - Guasca) - Rehabilitación	247	528	260

UF-1 - Subsector - (Intersección Cuatro Esquinas - Sesquilé) - Rehabilitación	305	630	403
UF-1 - Subsector (El Salitre-PR27+092) - Mejoramiento	232	390	234
Infraestructura de Operación	271	173	227

*Fuente: Los Autores*

De la Tabla anterior, se extrae que la duración planteada para la Unidad Funcional 1 del Proyecto se estimó en 513 días contados desde el 16 de enero de 2016 hasta el 12 de junio de 2017, la duración de la obra se dio en 637 contados a partir del mismo 16 de enero de 2016 hasta el 14 de octubre de 2017, no obstante, lo anterior, la duración planteada en el presente trabajo es de 601 días contados a partir del 15 de diciembre de 2015 hasta el 07 de agosto de 2017. De esta lectura lleva a determinar en la Tabla 16 que, en cualquiera de los casos, las obras no podían darse dentro de los tiempos contractuales estimados, pues fue necesaria una mayor duración en la estimación del cronograma de obra, como se muestra a continuación.

*Tabla 16. Comparación de mayor duración de tiempo frente al cronograma inicial del proyecto.*

NOMBRE DE TAREA	COMPARACIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO FRENTE A	
	CRONOGRAMA EJECUCIÓN REAL	CRONOGRAMA PROPUESTO
	DURACIÓN (días)	
Unidad Funcional 1	124	88
Preliminares	41	317
UF-1 - Subsector (PR27+092 - Guasca) - Rehabilitación	281	13
UF-1 - Subsector - (Intersección Cuatro Esquinas - Sesquilé) - Rehabilitación	325	98
UF-1 - Subsector (El Salitre-PR27+092) - Mejoramiento	158	2
Infraestructura de Operación	98	44

*Fuente: Los Autores*

Se puede observar que el cronograma real de ejecución requirió de 124 días adicionales respecto al cronograma contractual, y respecto del cronograma propuesto o planteado para el presente trabajo son necesarios 88 días adicionales. Se debe notar que el cronograma planteado tiene como fecha de inicio el 15 de diciembre de 2015 respecto al cronograma contractual con fecha de inicio 16 de enero de 2016, lo que supone 32 días adicionales que si se restan de los 88 días da un total de 56 días adicionales respecto al cronograma contractual.

Del anterior análisis y de lo observado durante la recopilación de datos, investigación de los tiempos ejecutados, se encontraron varias problemáticas que se relacionan con el desarrollo del cronograma y que influyen en retrasos presentados en su momento que debieron ser visualizados como riesgos del proyecto y tuvieron que ser mitigados y evaluados para incluirlos dentro del cronograma.

A partir de la revisión y estudio de la documentación se observó que el Contrato de Concesión presentó inconvenientes para el inicio de la Etapa de Construcción, además de otras limitantes que afectaban el cronograma de la obra, las cuales se debieron tener en cuenta en el desarrollo del mismo, es así como la existencia de aspectos externos relacionados con desarrollo de las áreas administrativas, técnicas, ambientales, prediales y económicas, entre otros, influyen de manera directa en el Cronograma y es necesario incluirlos dentro de los tiempos del cronograma de construcción. Estos aspectos se indican a continuación:

#### *Factores Internos y Externos*

- Acta de Inicio de la Fase de Construcción: la firma del acta de inicio se dio el 16 de enero de 2016, no obstante, en dicha acta se aclara que la Fase Construcción corre a partir del 15 de diciembre de 2015, situación que evidencia que los tiempos de construcción de la Unidad Funcional 1, iniciaron con un mes de retraso, afectando de manera directa el cronograma de obra.
- La Ley 1753 de 2015 que declaró el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, estableció en su Artículo 51 que las licencias ambientales para Proyectos de Interés Nacional y Estratégicos PINE serían tramitadas ante la Agencia Nacional de Licencias Ambientales ANLA, Dicho Artículo 51 fue declarado inexecutable por la Corte Constitucional el 16 de febrero de 2016 por considerarlo inconstitucional. Lo anterior impactó directamente la obtención

de permisos ambientales para el desarrollo del proyecto teniendo en cuenta que el Concesionario había iniciado todos los trámites de permisos ambientales ante la ANLA<sup>11</sup>, situación que reversó las acciones adelantadas teniendo el Concesionario que tramitar los permisos ante las corporaciones ambientales regionales CAR, lo que impacta directamente sobre el cronograma de obra, pues el inicio de las obras de construcción no se podía iniciar hasta la obtención de los permisos que se dio en enero de 2016, es decir un mes posterior a la firma del Acta de Inicio de la Fase de Construcción.

- El Contrato de Concesión estipula que para el inicio de la Fase de Construcción de una Unidad Funcional, debe demostrar la disponibilidad del 40% de los predios necesarios para la Construcción de las obras, por lo que cobra relevancia la compra de predios para el desarrollo de las actividades de infraestructura, según el Contrato de Concesión está en cabeza del Concesionario realizar la gestión predial para la adquisición de los predios, siendo este un riesgo asumido por el Concesionario, lo que resulta de gran relevancia ya que si hay demoras en la adquisición de predios por diferentes factores como son el levantamiento de insumos, falsas tradiciones, predios baldíos, cabida y linderos, difícil contacto con los dueños, no acuerdo de negociación entre las partes y expropiación, entre otros, se dilata la adquisición predial por demoras al no poder obtener por lo menos un permiso de intervención que lleve a ejecutar las obras mientras se da la negociación o se adquiere el predio por los medios legales. Teniendo en cuenta que de la disponibilidad de los predios depende la ejecución de las obras, también se observó que el Concesionario al no poder hacer negociación de los predios para algunas obras puntuales, éste decidió cambiar de sitio algunas de éstas como son el área de servicio, estación de pesaje e intersección a nivel de Cuatro Esquinas, con lo que se muestra que la ejecución de las obras no solo depende de una ubicación proyectada, depende también de la búsqueda de alternativas diferentes que depende de donde la negociación predial se pueda efectuar y que al mismo tiempo el área a negociar responda a unas características, geométricas y morfológicas adecuadas. Si lo anterior no se

---

<sup>11</sup> Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

da dentro de tiempos que permitan la holgura del cronograma, es claro que se impacta la gestión del mismo.

- Uno de los factores más importantes para adelantar la construcción de las obras, corresponde a la información geográfica georreferenciada, este proceso llevado a cabo en la Fase de Estudios y Diseños dio como resultado el reporte de coordenadas planas que se utilizaron en las poligonales y cotas topográficas del Proyecto para la Unidad Funcional 1. Para lo anterior, el diseñador del Concesionario usó como metodología de posicionamiento el GPS para la determinación de puntos trasladados. Si bien la metodología usada es muy utilizada en los proyectos de construcción, también es cierto que depende de muchos otros factores dentro de los que se encuentra el posicionamiento global, el estado del clima y factores humanos, dentro de otros, que pueden encausar en errores al momento de la construcción de las obras, siendo un riesgo que el Concesionario decidió asumir, lo que a la postre afectó el avance en el desarrollo de las obras, pues encontró que la topografía de los estudios y diseños tenían desfases importantes respecto a la realidad de campo, lo que llevó al Concesionario a hacer reprocesos teniendo que hacer una nueva topográfica para ajustar todos los estudios y diseños desarrollados en la Fase de Estudios y Diseños, impactando de esta manera directamente en el cronograma de obra.
- La escogencia del tipo de diseño a aplicar en la construcción de las obras es un aspecto clave, para el caso que nos ocupa el Concesionario decidió realizar para la estructura de pavimento del corredor, base estabilizada con asfalto espumado más carpeta asfáltica de 10 cm, esta metodología implica la utilización de los materiales existentes en la vía que se hace a partir del fresado de la carpeta asfáltica existente y parte de los materiales granulares, para la posterior adición de materiales granulares nuevos, cemento y asfalto, lo que conlleva a que para aplicar la fórmula de trabajo, el concesionario tenía que recolectar la información de los materiales existentes, a fin de determinar los materiales de aporte y obtener así el ajuste de la fórmula de trabajo para cada tramo de intervención, situación que debía tener una rigurosidad para la optimización de tiempos, todo lo anterior sin contar con la necesidad de corregir daños en la subrasante. Estos ensayos de prueba y error resultan dispendiosos y acuciosos en los primeros tramos de obra, lo que se soluciona a partir de la información de campo y de los ensayos ejecutados, para obtener un procedimiento adecuado a aplicar en el resto d tramos de

intervención de manera más diligente. Como se puede observar, dicho procedimiento toma tiempo optimizar los procesos de fabricación, impactando directamente sobre el cronograma.

- El manejo de tráfico es un factor importante en la ejecución de las obras viales, principalmente para el caso del proyecto, las condiciones de construcción se dan bajo condiciones de tráfico permanentes que deben coordinarse constantemente, esto implica que las jornadas de trabajo no se den de la manera más adecuada, se dan con limitantes que afectan de directamente la ejecución de los trabajos por la necesidad de dar vía al tráfico. Lo anterior, se visualiza con hechos en los que se deben realizar trabajos durante aproximadamente 40 minutos y dar tráfico por 20 minutos, entre otros diferentes periodos de alternancia entre trabajo y tráfico que deben darse de acuerdo con las condiciones que permita la zona por horas pico y valle. Como se puede apreciar, el manejo de tráfico afecta de manera directa los rendimientos de la obra, el solo hecho de tener que parar una actividad y volverla a reiniciar implica a ir en contra de la eficiencia de la maquinaria, por ende, los trabajos se hacen de manera más lenta afectando el cronograma.

La anterior problemática, como se muestra, son factores internos y externos que al no tenerse en cuenta o por su característica, no fueron previstos en la planeación, impactan directamente en la planeación del cronograma y su desarrollo en la ejecución de las obras.

#### **6.4. COMO RESPONDE A LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

A la pregunta ¿Cuál es el diagnóstico comparativo de los tiempos de ejecución de la Unidad Funcional 1 del proyecto Perimetral del Oriente de Cundinamarca a través de la Guía PMBOK? Se responde en primer lugar que, para la planificación del proyecto es muy importante conocer todas las actividades y factores tanto internos como externos que puedan afectar el cronograma, de esta manera es posible determinar una secuencia y estimación de tiempo lógica y acertada.

Como diagnóstico comparativo se obtiene que:

Se logro desarrollar un cronograma aplicando la guía PMBOK, donde se refleja diferencia de tiempos tanto en el cronograma inicial y ejecutado en el proyecto de la Unidad Funcional 1, pudo haberse ejecutado en un menor tiempo, siempre y cuando se hubiese tenido en cuenta durante su planificación los factores que más relevancia en retrasos presentaron como los son la adquisición de predios, manejo de tráfico y licencias ambientales, ya que inicialmente estos tiempos no fueron previstos adecuadamente, con los factores externos que los mismos involucraban.

En el desarrollo de los procesos de la gestión de cronograma, fue posible obtener el modelo de representación de los procesos mediante el diagrama Gantt o el diagrama de red, donde se detallan y secuencian las actividades necesarias para la ejecución del proyecto. La información recopilada ayudo a crear todo el listado de las actividades, conforme a las especificaciones que se enmarcaban en los apéndices técnicos del contrato, lo que indica que desde un principio se pudo haber tenido en cuenta varios factores que se describían en los requerimientos del proyecto y de esta manera haber llegado a establecer un tiempo más preciso en el contrato.

Respecto al plazo contractual que fue estimado por la estructuración del contrato en 18 meses para la Unidad Funcional 1, de la lectura de los documentos no se puede establecer de forma clara y precisa el detalle de las actividades que fueron tenidas en cuenta para establecer este, no obstante, se asume que tiene en cuenta las actividades detalladas en el Apéndice Técnico 1 del Contrato.

En relación con el cronograma presentado por el Concesionario, este fue ajustado de acuerdo con el plazo contractual indicado en el punto anterior, observándose que éste no tuvo en cuenta aspectos fundamentales que incidieron el proyecto.

## **6.5. ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN**

El diagnostico comparativo desarrollado en este trabajo de grado se dará a conocer por medio de este mismo documento y la elaboración de un Paper Ejecutivo, en el que se sintetizará el proceso realizado y los resultados obtenidos.

Es un gran aporte dar a conocer las falencias u omisiones que se presentan en la estructuración del cronograma de los proyectos, donde en su inicio omiten varios factores o no le prestan la relevancia que merecen, esto impide realizar una buena estimación, por consiguiente, es de gran utilidad el desarrollo de la guía del PMBOK para llegar al éxito con buenos hábitos y prácticas en la gestión de sus proyectos.



## **7. CONCLUSIONES**

Desarrollar el cronograma de obra de un proyecto representa un reto que debe ser asumido por la dirección del proyecto desde la perspectiva de una excelente coordinación entre las diferentes áreas que estén involucradas, pues parte de la necesidad de adquirir un conocimiento profundo del alcance del proyecto para alcanzar el objetivo previsto, es por esto por lo que el director de proyecto debe rodearse de un equipo de colaboradores con la suficiente experiencia y conocimiento del tema.

Durante el desarrollo del proyecto de grado se encontró varios aspectos que riñen con la planeación correcta de un cronograma de obra que involucre todos los aspectos que rigen la programación de las actividades, es así como en el Contrato de Concesión se estipula un plazo máximo contractual para la ejecución de las actividades descritas en el alcance del proyecto, sin embargo se puede inferir de la lectura de los documentos del contrato que dicho plazo no contempla riesgos relacionados con la adquisición predial, obtención de permisos ambientales y realización de trabajos con tráfico vehicular permanente entre otros, estas mismas particularidades, si bien se observa que el Concesionario en el cronograma de obra que planteó incluyó algunos aspectos relacionados como por ejemplo sectorizar y dejar sectores de compra de predios para el final, no se observa que haya hecho un análisis minucioso de la afectación por manejo de tráfico, pues en términos generales al comparar el cronograma de obra planteado con el cronograma de obra ejecutado, no se observa mayor coincidencia en fechas de inicio y terminación, lo que lleva a pensar que se fueron realizando ajustes durante el desarrollo de las obras.

Al haber profundizado en el conocimiento del alcance de la Unidad Funcional 1 del proyecto Perimetral de Oriente de Cundinamarca, se entra a reconocer aspectos importantes que intervienen en la programación de la obra que incluyen temas contractuales, técnicos, prediales, sociales y ambientales entre otros.

Dentro de los temas contractuales se encuentra la compra de predios que se realiza a través de las necesidades de áreas requeridas para la ejecución de las obras determinadas en los diseños del proyecto, compra predial que solo se puede hacer una vez se definen los diseños, se hace investigación predial en campo para contactar posibles propietarios, levantar insumos sociales y prediales como tira topográfica, fichas prediales, fichas sociales y otros para proceder por parte de una

lonja evaluadora a proyectar una valoración del predio requerido y realizar una oferta formal de compra para la adquisición predial, adquisición que puede llegar a buenos términos con la compra del predio o en otros casos debe proceder como estipula la ley a expropiación vía judicial. No obstante, lo anterior, es claro que el Concesionario puede obtener un permiso de intervención voluntario del propietario mientras se hace el proceso de adquisición predial.

Como aspectos técnicos, se encuentra la definición de los tipos de diseños a ejecutar, pues de ellos depende la organización de equipo, personal, materiales y logística necesaria para la ejecución, es por esto que el Concesionario definió en sus diseños varios sectores teniendo en cuenta la tipología de lo que debería realizar encontrando sectores de mayor intervención que otros, aspectos estos que fueron evidenciados durante el desarrollo del Proyecto de Grado y que también fueron asumidos por coincidencia en la planeación, siendo además visualizado para este trabajo la incorporación de factores externos como el manejo de tráfico que afectó directamente la programación de obra.

Es por lo anterior que el diagnóstico planteado en la pregunta ¿Cuál es el diagnóstico comparativo de los tiempos de ejecución de la Unidad Funcional 1 del proyecto Perimetral del Oriente de Cundinamarca a través de la Guía PMBOK? se responde desde la necesidad de estudiar, evaluar y formular la planeación desde el punto de vista de involucrar todos los factores internos y externos que puedan afectar el cronograma de obra, esto debe involucrar a todas las partes que vayan a participar en la ejecución de las obras para ganar el conocimiento obtenido a partir de la experiencia en obras similares e incorporarlas en la planeación del proyecto en particular .

Con base en el análisis anterior se encontró que desde el punto de vista del contrato y de la planeación planteada por el constructor, fueron omitidos aspectos fundamentales como temas contractuales, técnicos, prediales, sociales y ambientales entre otros que impactaron el cronograma de obra, es por esto que del análisis permite observar que la duración planteada para la Unidad Funcional 1 del Proyecto se estimó en 513 días contados desde el 16 de enero de 2016 hasta el 12 de junio de 2017, la duración de la obra se dio en 637 contados a partir del mismo 16 de enero de 2016 hasta el 14 de octubre de 2017, mostrando como primera instancia que no hubo una correspondencia entre el plazo máximo contractual, la planeación propuesta con el Constructor y la ejecución real que requirió de 124 días adicionales para terminar la Unidad Funcional.

Por otra parte, del desarrollo del cronograma planteado en el presente trabajo siguiendo las pautas dadas en la Guía PMBOK, que involucró los aspectos no tenidos en cuenta tanto en el contrato como en la planeación del Contratista, se obtuvo una duración planteada en el presente trabajo de 569 días contados a partir del 16 de enero de 2016 hasta el 07 de agosto de 2017, lo que indica que de haber involucrado todos los actores que afectaban el cronograma se habría obtenido un ahorro de 68 días. Finalmente se puede advertir que, el plazo contractual estipulado y a su vez la planeación presentada por el constructor ajustada a ese plazo no contractual, no incluyeron todos y cada aspecto relacionado con la programación de obra, por lo tanto, no se compadece con una planeación coherente con todas las actividades involucradas en la programación.

Al aplicar la Gerencia de Obra al desarrollo de un proyecto específico permite concebir y articular coherentemente todas las particularidades que están intrínsecas en la ejecución de un proyecto, todo esto surge a partir del estudio y conocimiento que se adquiere de este, que incluye desde conocer el sitio donde se va a ejecutar, las características técnicas que va a tener, las necesidades que nacen a partir de estas, hasta involucrar todos aquellos elementos que no siendo técnicos y que no haciendo parte del alcance del proyecto, son necesarios tenerlos en cuenta para que la planificación del cronograma de obra pueda tener un control y seguimiento que permita advertir desfases importantes y tomar las decisiones que desde la Gerencia del Proyecto sean acertadas. Al plasmar las anteriores apreciaciones en el Proyecto de Grado realizado, permitió abrir el umbral de factores intervinientes dejando de lado que no son solo las obras para ejecutar lo que marca la ruta a seguir, sino que para construir éstas requiere también implementar acciones para abatir los factores externos, mitigando de esta manera las externalidades.

Cuando se ahonda en el aprendizaje de la Gerencia de Obras, aparece un abanico de posibilidades que antes no se tenían, posibilidades que si bien estaban presentes en cada proyecto, al estar ocultas fuera de los límites de la percepción del entorno en el que se actúa, no eran visualizadas quedando por fuera del alcance de quien dirige y desarrolla el cronograma de obras, es por lo mismo que la Gerencia de Obras abre un espectro amplio de conocimientos que pueden ser aplicados desde entornos de la vida diaria de cada persona hasta los equipos de trabajo que desarrollan proyectos sin importar su magnitud.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] D. N. d. Planeación, «Agencia Nacional de Infraestructura,» *Conpes 3760*, Agosto 2013.
- [2] Colombia Compra Eficiente, «Perimetral Oriental de Bogotá,» SECOP I, 18 04 2013. [En línea]. Available: <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=13-19-1611851>. [Último acceso: 20 03 2021].
- [3] Project Management Institute, Inc., *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*, 2017.
- [4] L. BERGER, «Estudio Ambiental y Social – Corredor Perimetral de Oriente de Cundinamarca,» Bogotá , 2015.
- [5] «EAE Business School,» Chain, Retos en Supply, 14 05 2020. [En línea]. Available: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/que-es-la-guia-pmbok-y-como-influye-en-la-administracion-de-proyectos/>. [Último acceso: 25 03 21].
- [6] P. M. Institute., «Guía del PMBOK,» EEUU, PMI, 2017, p. 25.
- [7] H. Gómez, «Efectos de la incertidumbre en la programación de proyectos de construcción de carreteras,» *Revista DYNA*, vol. 193, pp. 155-164, 2015.
- [8] J. O. Montoya, *Planeación, programación y control de obras*, Ibagué: Alfaomega Colombiana , 2016.
- [9] I. Azarova, de *Methods Of Construction Duration Estimation*, Odessa, 2018.
- [10] A. López, «Repositorio Universidad Ricardo Palma,» 2019. [En línea]. Available: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2601>. [Último acceso: 14 03 2021].

- [11] CONGRESO DE COLOMBIA, «Leyex.Info,» 30 12 1993. [En línea]. Available: <https://ucatolica-leyex-info.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/normativa/detalle/ley-105-de-1993-412/pdf>. [Último acceso: 18 04 2021].
- [12] CONGRESO DE COLOMBIA, «Leyex.Info,» 10 01 2012. [En línea]. Available: <https://ucatolica-leyex-info.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/normativa/detalle/ley-1508-de-2012-17844/txt>. [Último acceso: 18 04 2021].
- [13] DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION, «Leyex.Info,» 20 08 2013. [En línea]. Available: <https://ucatolica-leyex-info.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/normativa/detalle/documento-conpes-3760-de-2013-31969/txt>. [Último acceso: 18 04 2021].
- [14] CONGRESO DE COLOMBIA, «Leyex.Info,» 28 10 1993. [En línea]. Available: <https://ucatolica-leyex-info.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/codigos/detalle/estatuto-general-de-contratacion-10>. [Último acceso: 18 04 2021].



Firma:

Nombre: NANCY YURANI RIVEROS GAVIRIA

Código: 551495



Firma:

Nombre: CÉSAR AUGUSTO SÁNCHEZ CARVAJAL

Código: 551512

Firma Asesor del Trabajo de Grado

Nombre: ING. JAVIER VALENCIA SIERRA

FECHA (21/05/2021)

## ANEXO 1. DICCIONARIO DE LA EDT

<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
<b>DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)</b>				<b>VERSIÓN</b>	VO-2021
				<b>Página</b>	1 de 1
<b>PROYECTO:</b>	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
<b>RESPONSABLES</b>					
<b>Preparado por:</b>	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS			<b>Fecha:</b>	<b>Firma:</b>
<b>Elaborado por:</b>				<b>Fecha:</b>	<b>Firma:</b>
<b>Aprobado por:</b>				<b>Fecha:</b>	<b>Firma:</b>
<b>DATOS DEL ENTREGABLE</b>					
<b>ID</b>	1,1	<b>NOMBRE:</b>	INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO, LABORATORIO Y OTROS		
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Se debe conseguir un lugar que sirva de campamento, con el área suficiente para instalar oficinas administrativas de campo, un laboratorio para ensayos permanentes para el control de materiales, sitio de parqueo de maquinaria y almacenamiento de materiales, entre otros.				
<b>PRINCIPALES HITOS</b>	Instalaciones de campamento.				
<b>CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE</b>					
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:</b>	1. El campamento cumple con las áreas de requeridas. 2. Cuenta con espacios ventilados, iluminados y debidamente adecuados para el funcionamiento de oficinas de obra y laboratorio de suelos. 3. Cuenta con baño en condiciones de salubridad, minimo dos baños, uno para mujeres y otro para hombres.				
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:</b>	Según las condiciones de la zona, en lo posible deberán ser construcciones de concreto y bloque de arcilla.				
<b>REQUISITOS A CUMPLIR</b>	El campamento debe ajustarse a las necesidades de la obra a ejecutar, y deberá cumplir con los criterios de aceptación				

1		PRELIMINARES			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	1,2	NOMBRE:	MOVILIZACIÓN DE EQUIPO		
DESCRIPCIÓN:	El director de proyecto con base en los alcances del objeto del proyecto, deberá determinar los equipos necesarios que requiere para las obras de construcción y los procesos de fabricación de diferentes materiales.				
PRINCIPALES HITOS	Movilización de equipo de obra				
	Movilización e instalación de planta de asfalto				
	Movilización e instalación de planta de concreto hidráulico				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1. El equipo movilizado es el requerido para ejecutar las obras. 2. La planta de asfalto fue movilizada y puesta en el sitio donde va a operar. 3. La planta de concreto hidráulico, fue movilizada y puesta en el área donde va a operar. 4. Las condiciones de trabajo y operación deberán ser óptimas				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	Los equipos cumplen con las características de rendimiento necesario para construir las obras, éstos deben contar con condiciones de representación en el país en caso de requerir piezas para su mantenimiento y correcto funcionamiento.				
REQUISITOS A CUMPLIR	Los equipos deben cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				



1		PRELIMINARES			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS		Fecha:		Firma:
Elaborado por:			Fecha:		Firma:
Aprobado por:			Fecha:		Firma:
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	1.3	NOMBRE:	INSTALACIÓN DE PLANTA DE ASFALTO Y PLANTA DE CONCRETO HIDRÁULICO		
DESCRIPCIÓN:	Las plantas de concreto hidráulico y de concreto asfáltico, una vez movilizadas al área donde van a operar, se deberá construir la infraestructura necesaria para el montaje y operación. Una vez instaladas, deberán quedar en operación.				
PRINCIPALES HITOS	Puesta en operación de la planta de concreto asfáltico				
	Puesta en operación de la planta de concreto hidráulico				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1. La planta de asfalto deberá tener una capacidad de procesamiento de 100 tn/h 2. La planta de concreto hidráulico, deberá tener una capacidad de procesamiento de 100 tn/h. 3. Las plantas de quedar en condiciones óptimas de trabajo y operación.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	Éstas se ajustarán de acuerdo con el cumplimiento de la normas ambientales y según lo indique el constructor.				
REQUISITOS A CUMPLIR	Las plantas deben cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

1		PRELIMINARES				
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)					VERSIÓN Página	VO-2021 1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA					
RESPONSABLES						
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS		Fecha:		Firma:	
Elaborado por:			Fecha:		Firma:	
Aprobado por:			Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE						
ID	1,4	NOMBRE:	ADQUISICIÓN PREDIAL			
DESCRIPCIÓN:	Se deberá hacer la adquisición predial de los áreas de predios necesarias para la ejecución de las obras, por lo que se debe hacer la gestión predial que incluye desde el levantamientos de información de campo, estudio de títulos, elaboración de fichas prediales y sociales, presentación de ofertas formales hasta la negociación final para adquirir el predio.					
PRINCIPALES HITOS	Obtención del permiso de intervención.					
	Presentación de oferta formal de compra					
	Registro del predio a nombre de la Entidad					
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE						
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	EL predio deberá quedar registrado a nombre de la Entidad. El predio estará delimitado por una cerca.					
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	Cumplimiento del Contrato de Concesión, principalmente en lo que respecta al Apéndice Técnico 7 en lo que se refiere a la normativa aplicable a la gestión predial, entre otros la Ley 388 de 1997, Ley 1228 de 2008, Ley 1561 de 2012, Ley 80 de 1993, Ley 1564 de 2012, Resolución 545 de 5 de diciembre de 2008.					
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.					

2		SUBSECTOR 1			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	2,1,1	NOMBRE:	OBRAS DE DRENAJE		
DESCRIPCIÓN:	De acuerdo con los estudios y diseños del corredor vial, se deberán hacer las obras que correspondan para garantizar el correcto drenaje de la vía incluyendo la construcción de alcantarillas, el reemplazo y/o reparación de las existentes, la construcción y/o reparación de cunetas y todas aquellas requeridas en los estudios y diseños.				
PRINCIPALES HITOS	Obtención del permisos de ocupación de cauce y ambientales.				
	Construcción de la obra.				
	Puesta en funcinamiento de la obra.				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de los materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS. 2, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		SUBSECTOR 1			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	2,1,2	NOMBRE:	ESTRUCTURAS		
DESCRIPCIÓN:	De acuerdo con los estudios y diseños del corredor vial, se deberán construir las obras estructurales que correspondan para garantizar la operación de la vía y servicio permanente, estas obras incluyen la construcción de Box Culvert.				
PRINCIPALES HITOS	Obtención del permisos de ocupación de cauce y ambientales.				
	Construcción de la obra.				
	Puesta en funcionamiento de la obra.				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de los materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS. 2, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS 3, Cumplir el Código Colombiano de Construcción de Puentes CCCP 2015				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		SUBSECTOR 1			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	2,1,3	NOMBRE:	SEÑALIZACIÓN		
DESCRIPCIÓN:	Debe realizarse la señalización de la vía de acuerdo con los estudios y diseños respectivos que incluye la demarcación horizontal, marcas viales, señalización vertical reglamentaria, preventiva e informativa, entre otros.				
PRINCIPALES HITOS	Demarcación Horizontal				
	Instalación de señales vericales				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de los materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con el Manual de Señalización de Carrteras - 2015 del INVIAS. 2, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS 3, Cumplir con los indicadores de retroreflectividad de acuerdo con el Apendice Técnico 4 del Contrato de Concesión APP 002 de 2014				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		SUBSECTOR 1			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	2,1,4	NOMBRE:	ESTABILIZACIÓN DE TALUDES		
DESCRIPCIÓN:	La construcción de terraplenes y cortes de taludes debe cumplir con los estudios y diseños de estabilidad, por lo que se debe hacer riguroso control respecto al manejo de las pendientes de corte, el tipo de materiales a usar en los terraplenes, la construcción de anclajes pasivos y activos, drenes horizontales, obras de control y manejo de escorrentia superficial y obras de control de erosión.				
PRINCIPALES HITOS	Construcción y puesta en servicio de terraplenes				
	Construcción y puesta en servicio de cortes				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de los materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS 2, Cumplir con los los parámetros de estabilidad descritos en los estudios y diseños.				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		SUBSECTOR 1			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	2,1,5	NOMBRE:	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
DESCRIPCIÓN:	Constituye la construcción de la estructura de pavimento compuesta por bases granulares y carpeta asfáltica, incluido el mejoramiento de la subrasante con el fin de cumplir con los módulos de capacidad portante que requieren los estudios y diseños.				
PRINCIPALES HITOS	Mejoramiento de subrasante				
	Instalación de capas granulares				
	Instalación la carpeta asfáltica				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de éstos. 2, Se señira a los diseños gométricos tanto en planta como en perfil, no se aceptarán obras por fuera de las tolerancias y/o que evidencien incumplimiento en cuanto a materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS. 2, Cumplir con las especificaciones particulares de la obra incluidas en los estudios y diseños.				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		SUBSECTOR 1			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	2,1,6	NOMBRE:	TRASLADO DE REDES DE SERVICIO		
DESCRIPCIÓN:	Para la construcción de las obras y principalmente en los sectores donde se requiere mejorar las condiciones geométricas de la vía, es necesario hacer el manejo y traslado de redes de servicio existente, por lo que éstas deben estar identificadas en los estudios y diseños y diseñado el traslado de las mismas para evitar interferencia con el mejoramiento de la vía.				
PRINCIPALES HITOS	Identificación de redes en campo				
	Traslado de redes existentes a su nueva localización				
	Retiro de redes existentes				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de éstos. 2, Se señira a los diseños gométricos tanto en planta, no se aceptarán obras por fuera de las tolerancias y/o que envidencien incumplimiento en cuanto a materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de CODENSA. 2, Cumplir co el Reglamento Técnico del Sector Agua 3, Cumplir con las especificaciones particulares de la obra incluidas en los estudios y diseños.				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				



2		SUBSECTOR 1			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	2,2,1	NOMBRE:	OBRAS DE DRENAJE		
DESCRIPCIÓN:	De acuerdo con los estudios y diseños del corredor vial, se deberán hacer las obras que correspondan para garantizar el correcto drenaje de la vía incluyendo la construcción de alcantarillas, el reemplazo y/o reparación de las existentes, la construcción y/o reparación de cunetas y todas aquellas requeridas en los estudios y diseños.				
PRINCIPALES HITOS	Obtención del permisos de ocupación de cauce y ambientales.				
	Construcción de la obra.				
	Puesta en funcinamiento de la obra.				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de los materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS. 2, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		SUBSECTOR 1			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	2,2,2	NOMBRE:	ESTRUCTURAS		
DESCRIPCIÓN:	De acuerdo con los estudios y diseños del corredor vial, se deberán construir las obras estructurales que correspondan para garantizar la operación de la vía y servicio permanente, estas obras incluyen la construcción de Box Culvert.				
PRINCIPALES HITOS	Obtención del permisos de ocupación de cauce y ambientales.				
	Construcción de la obra.				
	Puesta en funcionamiento de la obra.				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de los materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS. 2, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS 3, Cumplir el Código Colombiano de Construcción de Puentes CCCP 2015				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		SUBSECTOR 1			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	2,2,3	NOMBRE:	SEÑALIZACIÓN		
DESCRIPCIÓN:	Debe realizarse la señalización de la vía de acuerdo con los estudios y diseños respectivos que incluye la demarcación horizontal, marcas viales, señalización vertical reglamentaria, preventiva e informativa, entre otros.				
PRINCIPALES HITOS	Demarcación Horizontal				
	Instalación de señales vericales				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de los materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con el Manual de Señalización de Carrteras - 2015 del INVIAS. 2, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS 3, Cumplir con los indicadores de retroreflectividad de acuerdo con el Apendice Técnico 4 del Contrato de Concesión APP 002 de 2014				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		SUBSECTOR 1			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS		Fecha:		Firma:
Elaborado por:			Fecha:		Firma:
Aprobado por:			Fecha:		Firma:
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	2,2,4	NOMBRE:	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
DESCRIPCIÓN:	Constituye la construcción de la estructura de pavimento compuesta por bases granulares y carpeta asfáltica, incluido el mejoramiento de la subrasante con el fin de cumplir con los módulos de capacidad portante que requieren los estudios y diseños.				
PRINCIPALES HITOS	Mejoramiento de subrasante				
	Instalación de capas granulares				
	Instalación la carpeta asfáltica				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de éstos. 2, Se señira a los diseños gométricos tanto en planta como en perfil, no se aceptarán obras por fuera de las tolerancias y/o que evidencien incumplimiento en cuanto a materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS. 2, Cumplir con las especificaciones particulares de la obra incluidas en los estudios y diseños.				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		SUBSECTOR 1			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS		Fecha:		Firma:
Elaborado por:			Fecha:		Firma:
Aprobado por:			Fecha:		Firma:
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	2,2,5	NOMBRE:	URBANISMO		
DESCRIPCIÓN:	Se refiere a la construcción de andenes, zonas verdes, paisajismo y mobiliario de paraderos requerido en los diseños del proyecto.				
PRINCIPALES HITOS	Construcción de andenes				
	Zonas verdes y paisajismo				
	Instalación de mobiliario de paraderos				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de éstos. 2, Se señira a los diseños paisajísticos, no se aceptarán obras por fuera de las tolerancias y/o que evidencien incumplimiento en cuanto a materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS. 2, Normas Técnicas Icontec para movilidad de personas 3, Especificaiones Técnicas IDU				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		SUBSECTOR 1			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	2,3,1	NOMBRE:	OBRAS DE DRENAJE		
DESCRIPCIÓN:	De acuerdo con los estudios y diseños del corredor vial, se deberán hacer las obras que correspondan para garantizar el correcto drenaje de la vía incluyendo la construcción de alcantarillas, el reemplazo y/o reparación de las existentes, la construcción y/o reparación de cunetas y todas aquellas requeridas en los estudios y diseños.				
PRINCIPALES HITOS	Obtención del permisos de ocupación de cauce y ambientales.				
	Construcción de la obra.				
	Puesta en funcinamiento de la obra.				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de los materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS. 2, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		SUBSECTOR 1			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS		Fecha:		Firma:
Elaborado por:			Fecha:		Firma:
Aprobado por:			Fecha:		Firma:
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	2,3,2	NOMBRE:	ESTRUCTURAS		
DESCRIPCIÓN:	De acuerdo con los estudios y diseños del corredor vial, se deberán construir las obras estructurales que correspondan para garantizar la operación de la vía y servicio permanente, estas obras incluyen la construcción de Box Culvert.				
PRINCIPALES HITOS	Obtención del permisos de ocupación de cauce y ambientales.				
	Construcción de la obra.				
	Puesta en funcionamiento de la obra.				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de los materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS. 2, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS 3, Cumplir el Código Colombiano de Construcción de Puentes CCCP 2015				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		SUBSECTOR 1			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	2,3,3	NOMBRE:	SEÑALIZACIÓN		
DESCRIPCIÓN:	Debe realizarse la señalización de la vía de acuerdo con los estudios y diseños respectivos que incluye la demarcación horizontal, marcas viales, señalización vertical reglamentaria, preventiva e informativa, entre otros.				
PRINCIPALES HITOS	Demarcación Horizontal				
	Instalación de señales vericales				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de los materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con el Manual de Señalización de Carrteras - 2015 del INVIAS. 2, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS 3, Cumplir con los indicadores de retroreflectividad de acuerdo con el Apendice Técnico 4 del Contrato de Concesión APP 002 de 2014				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				



2		SUBSECTOR 1			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS		Fecha:		Firma:
Elaborado por:			Fecha:		Firma:
Aprobado por:			Fecha:		Firma:
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	2,3,4	NOMBRE:	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
DESCRIPCIÓN:	Constituye la construcción de la estructura de pavimento compuesta por bases granulares y carpeta asfáltica, incluido el mejoramiento de la subrasante con el fin de cumplir con los módulos de capacidad portante que requieren los estudios y diseños.				
PRINCIPALES HITOS	Mejoramiento de subrasante				
	Instalación de capas granulares				
	Instalación la carpeta asfáltica				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de éstos. 2, Se señira a los diseños gométricos tanto en planta como en perfil, no se aceptarán obras por fuera de las tolerancias y/o que evidencien incumplimiento en cuanto a materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS. 2, Cumplir con las especificaciones particulares de la obra incluidas en los estudios y diseños.				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		SUBSECTOR 1			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	2,3,5	NOMBRE:	URBANISMO		
DESCRIPCIÓN:	Se refiere a la construcción de andenes, zonas verdes, paisajismo y mobiliario de paraderos requerido en los diseños del proyecto.				
PRINCIPALES HITOS	Construcción de andenes				
	Zonas verdes y paisajismo				
	Instalación de mobiliario de paraderos				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de éstos. 2, Se señira a los diseños paisajísticos, no se aceptarán obras por fuera de las tolerancias y/o que evidencien incumplimiento en cuanto a materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS. 2, Normas Técnicas Icontec para movilidad de personas 3, Especificaiones Técnicas IDU				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		SUBSECTOR 1			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	2,3,6	NOMBRE:	TRASLADO DE REDES DE SERVICIO		
DESCRIPCIÓN:	Para la construcción de las obras y principalmente en los sectores donde se requiere mejorar las condiciones geométricas de la vía, es necesario hacer el manejo y traslado de redes de servicio existente, por lo que éstas deben estar identificadas en los estudios y diseños y diseñado el traslado de las mismas para evitar interferencia con el mejoramiento de la vía.				
PRINCIPALES HITOS	Identificación de redes en campo				
	Traslado de redes existentes a su nueva localización				
	Retiro de redes existentes				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de éstos. 2, Se señira a los diseños gométricos tanto en planta, no se aceptarán obras por fuera de las tolerancias y/o que envidencien incumplimiento en cuanto a materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de CODENSA. 2, Cumplir co el Reglamento Técnico del Sector Agua 3, Cumplir con las especificaciones particulares de la obra incluidas en los estudios y diseños.				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		SUBSECTOR 2			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	3,1	NOMBRE:	OBRAS DE DRENAJE		
DESCRIPCIÓN:	De acuerdo con los estudios y diseños del corredor vial, se deberán hacer las obras que correspondan para garantizar el correcto drenaje de la vía incluyendo la construcción de alcantarillas, el reemplazo y/o reparación de las existentes, la construcción y/o reparación de cunetas y todas aquellas requeridas en los estudios y diseños.				
PRINCIPALES HITOS	Obtención del permisos de ocupación de cauce y ambientales.				
	Construcción de la obra.				
	Puesta en funcinamiento de la obra.				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de los materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS. 2, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		SUBSECTOR 2			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	3,2	NOMBRE:	ESTRUCTURAS		
DESCRIPCIÓN:	De acuerdo con los estudios y diseños del corredor vial, se deberán construir las obras estructurales que correspondan para garantizar la operación de la vía y servicio permanente, estas obras incluyen la construcción de Box Culvert.				
PRINCIPALES HITOS	Obtención del permisos de ocupación de cauce y ambientales.				
	Construcción de la obra.				
	Puesta en funcionamiento de la obra.				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de los materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con el Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS. 2, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS 3, Cumplir el Código Colombiano de Construcción de Puentes CCCP 2015				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		SUBSECTOR 2				
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)					VERSIÓN Página	VO-2021 1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA					
RESPONSABLES						
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS		Fecha:		Firma:	
Elaborado por:			Fecha:		Firma:	
Aprobado por:			Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE						
ID	3,3	NOMBRE:	SEÑALIZACIÓN			
DESCRIPCIÓN:	Debe realizarse la señalización de la vía de acuerdo con los estudios y diseños respectivos que incluye la demarcación horizontal, marcas viales, señalización vertical reglamentaria, preventiva e informativa, entre otros.					
PRINCIPALES HITOS	Demarcación Horizontal					
	Instalación de señales vericales					
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE						
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de los materiales.					
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con el Manual de Señalización de Carrteras - 2015 del INVIAS. 2, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS 3, Cumplir con los indicadores de retroreflectividad de acuerdo con el Apendice Técnico 4 del Contrato de Concesión APP 002 de 2014					
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.					

2		SUBSECTOR 2			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	3,4	NOMBRE:	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
DESCRIPCIÓN:	Constituye la construcción de la estructura de pavimento compuesta por bases granulares y carpeta asfáltica, incluido el mejoramiento de la subrasante con el fin de cumplir con los módulos de capacidad portante que requieren los estudios y diseños.				
PRINCIPALES HITOS	Mejoramiento de subrasante				
	Instalación de capas granulares				
	Instalación la carpeta asfáltica				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de éstos. 2, Se señira a los diseños gométricos tanto en planta como en perfil, no se aceptarán obras por fuera de las tolerancias y/o que evidencien incumplimiento en cuanto a materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplir con las Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS. 2, Cumplir con las especificaciones particulares de la obra incluidas en los estudios y diseños.				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		SUBSECTOR 2			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	3,5	NOMBRE:	URBANISMO		
DESCRIPCIÓN:	Se refiere a la construcción de andenes, zonas verdes, paisajismo y mobiliario de paraderos requerido en los diseños del proyecto.				
PRINCIPALES HITOS	Construcción de andenes				
	Zonas verdes y paisajismo				
	Instalación de mobiliario de paraderos				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de éstos. 2, Se señira a los diseños paisajísticos, no se aceptarán obras por fuera de las tolerancias y/o que evidencien incumplimiento en cuanto a materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS. 2, Normas Técnicas Icontec para movilidad de personas 3, Especificaiones Técnicas IDU				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				



2		INFRAESTRUCTURA DE OPERACIÓN			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	4,1	NOMBRE:	FRIBRA ÓPTICA		
DESCRIPCIÓN:	Corresponde a una red de fibra óptica que debe ser instalada a lo largo del Proyecto para interconectar la infraestructura vial con el Centro de Control y Operación CCO, comunicando los postes SOS, PMV, área de pesaje y área de servicio, lo que permite atender en el menor tiempo posible cualquier suceso que pase sobre la vía.				
PRINCIPALES HITOS	Instalación de Fibra Óptica				
	Intercomunicación de infraestructura de operación con el CCO				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de éstos. 2, Se señira a los diseños, no se aceptarán obras por fuera de las tolerancias y/o que evidencien incumplimiento en cuanto a materiales. 3, Todos los equipos instalados deben cumplir con las especificaciones mínimas del Contrato.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Especificaciones Técnicas contenidas en el Apéndice Técnico 2 del Contrato de Concesión APP 002 de 2014. 2, Cumplimiento de RETIE.				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

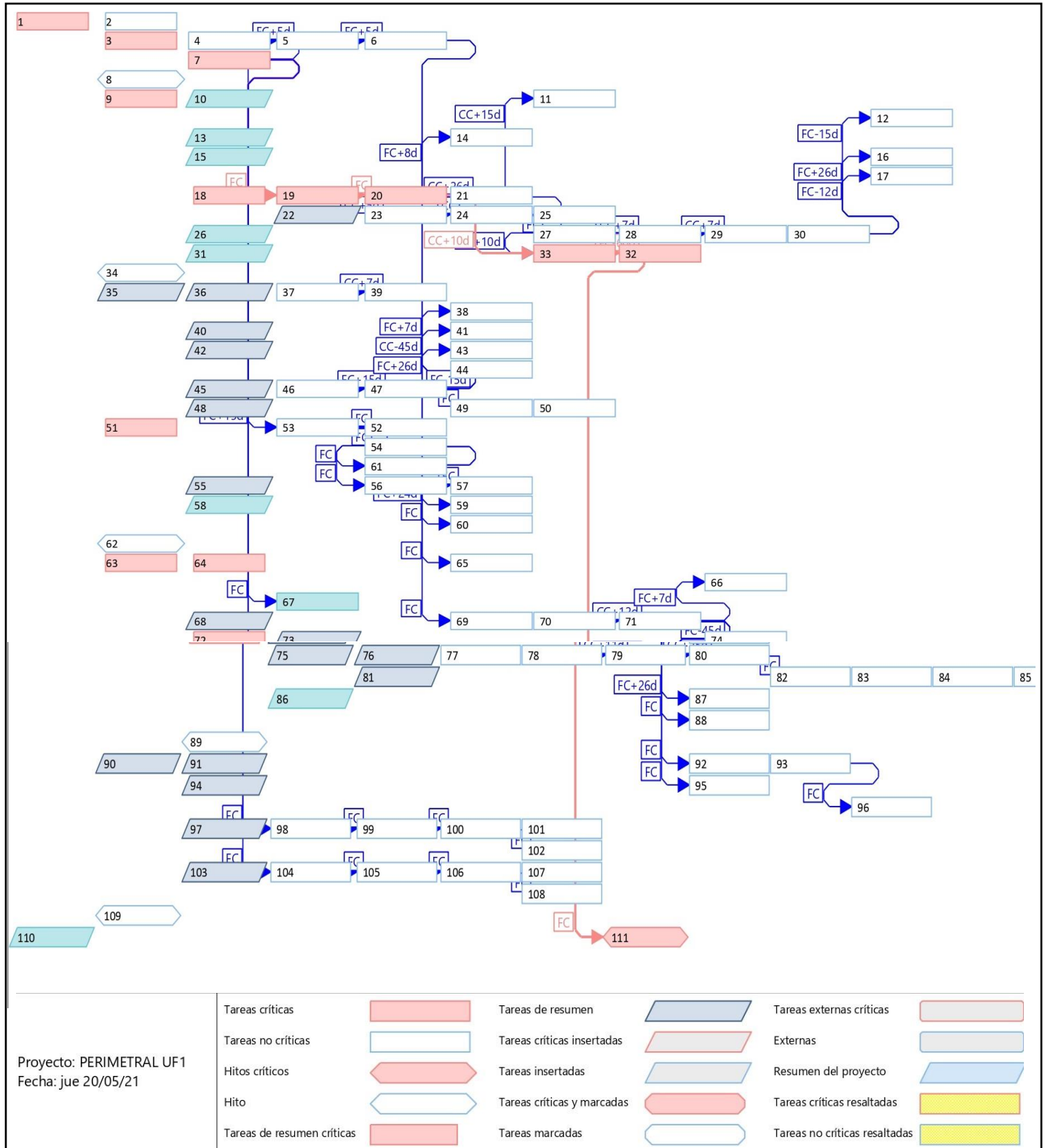
2		INFRAESTRUCTURA DE OPERACIÓN			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:	
Elaborado por:		Fecha:		Firma:	
Aprobado por:		Fecha:		Firma:	
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	4,2	NOMBRE:	POSTES SOS Y PANELES DE MENSAJERÍA VARIABLE PMV		
DESCRIPCIÓN:	Corresponde al suministro e instalación de postes SOS y Paneles de Mensajería Variable - PMV, que incluye además los equipos de comunicación, camarás de CCTV, obras de accesibilidad y equipos complementarios, entre otros.				
PRINCIPALES HITOS	Instalación de postes SOS y cámaras de CCTV				
	Instalación de pmv				
	Intercomunicación de infraestructura de operación con el CCO				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de éstos. 2, Se señalan a los diseños, no se aceptarán obras por fuera de las tolerancias y/o que evidencien incumplimiento en cuanto a materiales. 3, Todos los equipos instalados deben cumplir con las especificaciones mínimas del Contrato.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Especificaciones Técnicas contenidas en el Apéndice Técnico 2 del Contrato de Concesión APP 002 de 2014. 2, Cumplimiento de RETIE.				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

2		INFRAESTRUCTURA DE OPERACIÓN				
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)					VERSIÓN Página	VO-2021 1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA					
RESPONSABLES						
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:		
Elaborado por:		Fecha:		Firma:		
Aprobado por:		Fecha:		Firma:		
DATOS DEL ENTREGABLE						
ID	4,3	NOMBRE:	ÁREA DE SERVICIO GUASCA			
DESCRIPCIÓN:	Corresponde a la infraestructura de edificaciones, parqueaderos, zonas libres y otros para prestar el servicio a los usuarios de sanitarios, infomación, primeros auxilios, comunicación, que incluye admás una zona para restaurantes.					
PRINCIPALES HITOS	Puesta en servicio de edificaciones.					
	Puesta en servicio de espacio público					
	Puesta en servicio de zona de parqueo					
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE						
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de éstos. 2, Se señira a los diseños, no se aceptarán obras por fuera de las tolerancias y/o que evidencien incumplimiento en cuanto a materiales.					
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Especificaciones Técnicas contenidas en el Apéndice Técnico 2 del Contrato de Concesión APP 002 de 2014. 2, Cumplimiento de NSR-2010 3, Cumplimiento de normas técnicas colombianas NTC para accesibilidad de personas al espacio público. NTC4143, NTC4144, NTC 4201, NTC4695, NTC4774 4, Cumplimiento de RETIE y RETILAP. 5, Cumplimiento RAS 2000					
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.					

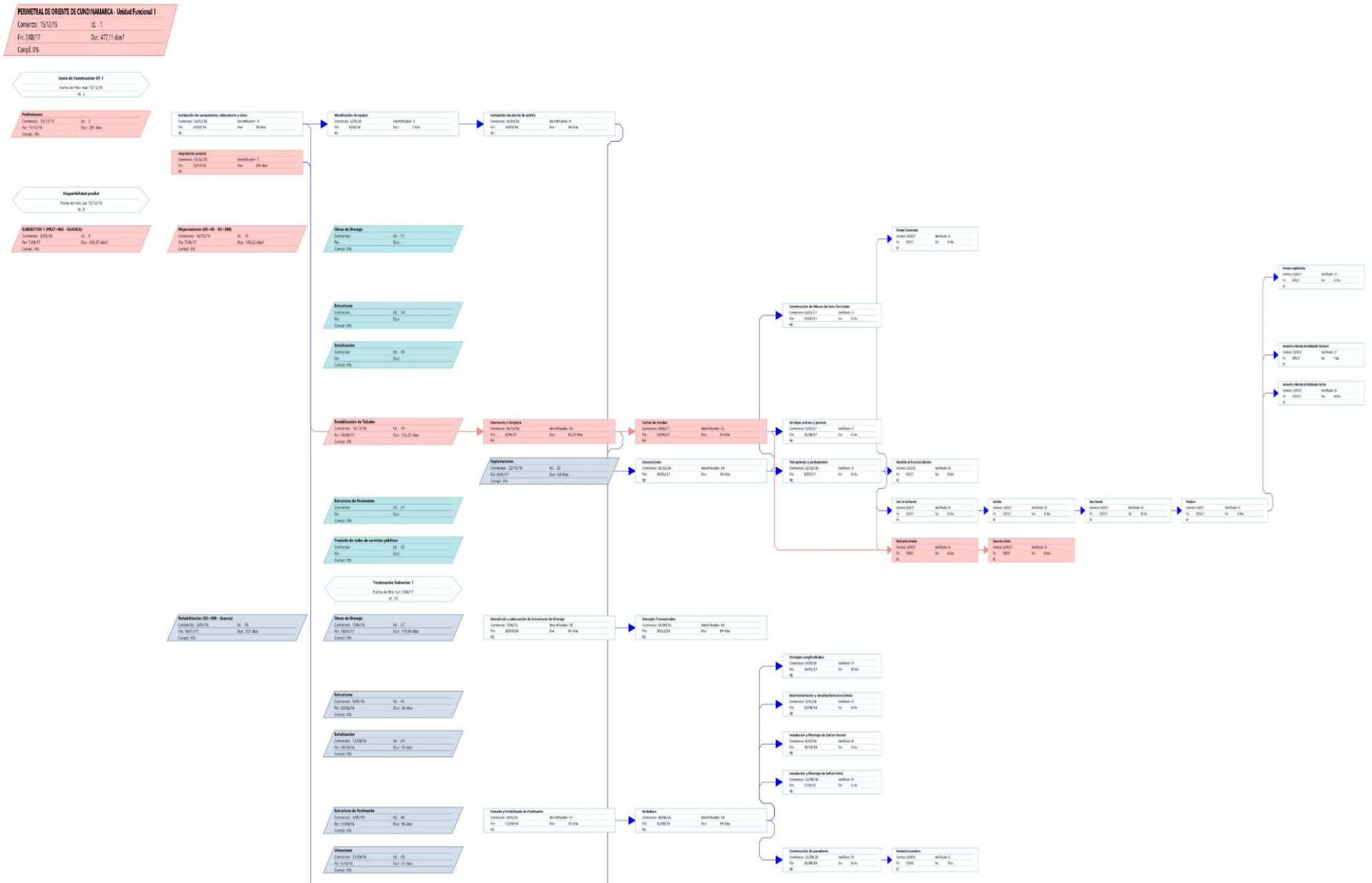
2		INFRAESTRUCTURA DE OPERACIÓN				
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)					VERSIÓN Página	VO-2021 1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA					
RESPONSABLES						
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS	Fecha:		Firma:		
Elaborado por:		Fecha:		Firma:		
Aprobado por:		Fecha:		Firma:		
DATOS DEL ENTREGABLE						
ID	4,4	NOMBRE:	ESTACIÓN DE PESAJE GUASCA			
DESCRIPCIÓN:	Corresponde a la infraestructura de edificaciones, parqueaderos, zonas libres y otros para prestar el servicio a los usuarios de pesaje de vehículos de carga con báscula dinámica y estática, servicio de sanitarios, edificaciones para oficinas, áreas de parqueo, zona de descarga.					
PRINCIPALES HITOS	Puesta en servicio de edificaciones.					
	Puesta en servicio de básculas dinámicas y estáticas					
	Puesta en servicio de zona de parqueo.					
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE						
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de éstos. 2, Se señira a los diseños, no se aceptarán obras por fuera de las tolerancias y/o que evidencien incumplimiento en cuanto a materiales.					
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Cumplimiento del Manual de Diseño Geométrico del IVIAS 2, Especificaciones Técnicas contenidas en el Apéndice Técnico 2 del Contrato de Concesión APP 002 de 2014. 3, Cumplimiento de NSR-2010 4, Cumplimiento de normas técnicas colombianas NTC para accesibilidad de personas al espacio público. NTC4143, NTC4144, NTC 4201, NTC4695, NTC4774 5, Cumplimiento de RETIE y RETILAP. 6, Cumplimiento RAS 2000					
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.					

2		SUBSECTOR 2			
DICCIONARIO DE LA ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO (EDT)				VERSIÓN	VO-2021
				Página	1 de 1
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE LA UNIDAD FUNCIONAL 1 DEL CORREDOR VIAL PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA				
RESPONSABLES					
Preparado por:	CÉSAR SÁNCHEZ / NANCY RIVEROS		Fecha:		Firma:
Elaborado por:			Fecha:		Firma:
Aprobado por:			Fecha:		Firma:
DATOS DEL ENTREGABLE					
ID	4,5	NOMBRE:	URBANISMO		
DESCRIPCIÓN:	Se refiere a la construcción de andenes, zonas verdes, paisajismo y mobiliario de paraderos requerido en los diseños del proyecto.				
PRINCIPALES HITOS	Construcción de andenes				
	Zonas verdes y paisajismo				
	Instalación de mobiliario de paraderos				
CARACTERÍSTICAS DEL ENTREGABLE					
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:	1, La obra deberá cumplir con los estudios y diseños en dimensiones, materiales y calidad de éstos. 2, Se señira a los diseños paisajísticos, no se aceptarán obras por fuera de las tolerancias y/o que evidencien incumplimiento en cuanto a materiales.				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	1, Especificaciones Técnicas de Construcción del INVIAS. 2, Normas Técnicas Icontec para movilidad de personas 3, Especificaiones Técnicas IDU				
REQUISITOS A CUMPLIR	Cumplir con los criterios de aceptación y especificaciones técnicas.				

## ANEXO 2. RESUMEN - DIAGRAMA DE RED



### ANEXO 3. DIAGRAMA DE RED GENERAL







PERIMETRAL DE ORIENTE DE CUNDINAMARCA - Unidad Funcional 1

Comienzo: 15/12/15

Fin: 7/08/17

Compl.: 0%

Id.: 1

Dur.: 477,11 días?

Inicio de Construcción UF-1

Fecha de hito: mar 15/12/15

Id.: 2

Preliminares

Comienzo: 15/12/15

Fin: 15/12/16

Compl.: 0%

Id.: 3

Dur.: 291 días

Disponibilidad predial

Fecha de hito: jue 15/12/16

Id.: 8

SUBSECTOR 1 (PR27+092 - GUASCA)

Comienzo: 3/05/16

Fin: 7/08/17

Compl.: 0%

Id.: 9

Dur.: 365,67 días?

Instalación de campamento, laboratorio y otros

Comienzo: 16/01/16

Fin: 23/02/16

RE:

Identificador: 4

Dur.: 30 días

Adquisición predial

Comienzo: 15/12/15

Fin: 15/12/16

RE:

Identificador: 7

Dur.: 291 días

Mejoramiento (K0+00 - K3+300)

Comienzo: 16/12/16

Fin: 7/08/17

Compl.: 0%

Id.: 10

Dur.: 185,22 días?

# ANEXO 4. DIAGRAMA DE RED DETALLADO

Movilización de equipo

Comienzo: 1/03/16

Fin: 9/03/16

RE:

Identificador: 5

Dur.: 7 días

Instalación de planta de asfalto

Comienzo: 16/03/16

Fin: 14/05/16

RE:

Identificador: 6

Dur.: 48 días

Obras de Drenaje

Comienzo:

Fin:

Compl.: 0%

Id.: 11

Dur.:

Estructuras

Comienzo:

Fin:

Compl.: 0%

Id.: 14

Dur.:

Señalización

Comienzo:

Fin:

Compl.: 0%

Id.: 16

Dur.:

Estabilización de Taludes

Comienzo: 16/12/16

Fin: 26/06/17

Compl.: 0%

Id.: 19

Dur.: 152,22 días

Desmonte y Limpieza

Comienzo: 16/12/16

Fin: 3/04/17

RE:

Identificador: 20

Dur.: 85,22 días

Cortes de taludes

Comienzo: 3/04/17

Fin: 23/06/17

RE:

Identificador: 21

Dur.: 65 días

Construcción de Muros de Concre

Comienzo: 8/02/17

Fin: 23/02/17

RE:

Anclajes activos y pasivos

Comienzo: 5/05/17

Fin: 26/06/17

RE:

Terraplenes y geodrapenes

Comienzo: 22/12/16

Fin: 8/03/17

RE:

Explanaciones

Comienzo: 22/12/16

Fin: 8/03/17

Compl.: 0%

Id.: 23

Dur.: 60 días

Excavaciones

Comienzo: 22/12/16

Fin: 30/01/17

RE:

Identificador: 24

Dur.: 30 días

Estructura de Pavimento

Comienzo:

Fin:

Compl.: 0%

Id.: 27

Dur.:

Traslado de redes de servicios públicos

Comienzo:

Fin:

Compl.: 0%

Id.: 32

Dur.:

Terminación Subsector 1

Fecha de hito: lun 7/08/17

Id.: 35

Rehabilitación (K3+300 - Guasca)

Comienzo: 3/05/16

Fin: 18/01/17

Compl.: 0%

Id.: 36

Dur.: 207 días

Obras de Drenaje

Comienzo: 7/06/16

Fin: 18/01/17

Compl.: 0%

Id.: 37

Dur.: 179,56 días

Demolición y adecuación de Estructuras de Drenaje

Comienzo: 7/06/16

Fin: 20/09/16

RE:

Identificador: 38

Dur.: 84 días

Drenajes Transversales

Comienzo: 16/09/16

Fin: 30/12/16

RE:

Identificador: 40

Dur.: 84 días

Estructuras

Comienzo: 5/05/16

Fin: 20/06/16

Compl.: 0%

Id.: 41

Dur.: 36 días

Señalización

Comienzo: 12/08/16

Fin: 18/10/16

Compl.: 0%

Id.: 43

Dur.: 53 días

Estructura de Pavimento

Comienzo: 3/05/16

Fin: 31/08/16

Compl.: 0%

Id.: 46

Dur.: 96 días

Urbanismo

Comienzo: 31/08/16

Fin: 5/10/16

Compl.: 0%

Id.: 49

Dur.: 27 días

Fresado y Estabilizado de Pavimento

Comienzo: 3/05/16

Fin: 11/06/16

RE:

Identificador: 47

Dur.: 32 días

Rodadura

Comienzo: 30/06/16

Fin: 31/08/16

RE:

Identificador: 48

Dur.: 49 días

Drenajes Longitudinales

Comienzo: 9/09/16

Fin: 18/01/17

RE:

Mantenimiento y Ampliación de

Comienzo: 5/05/16

Fin: 20/06/16

RE:

Instalación y Montaje de Señaltar

Comienzo: 4/10/16

Fin: 18/10/16

RE:

Instalación y Montaje de Señaltar

Comienzo: 12/08/16

Fin: 4/10/16

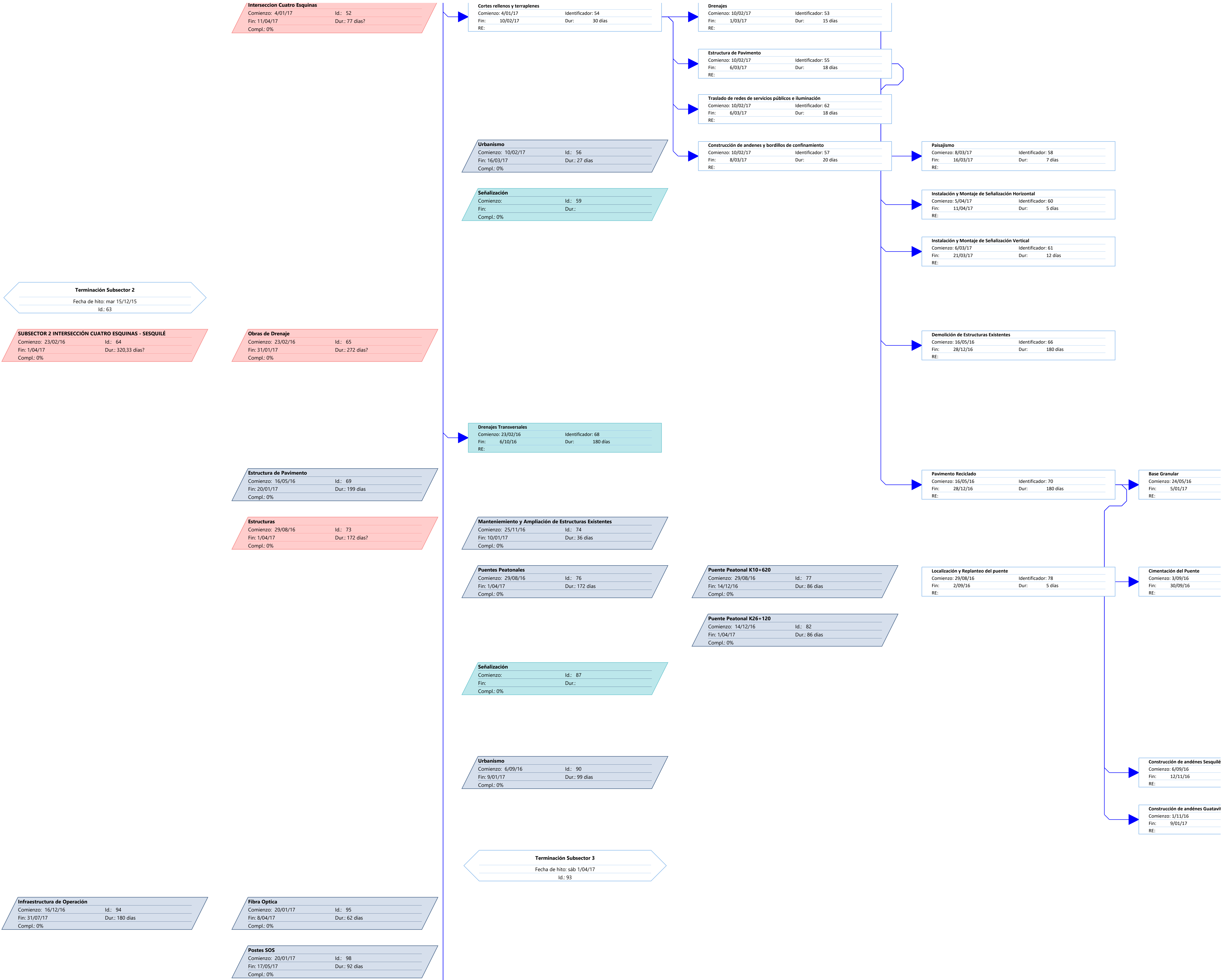
RE:

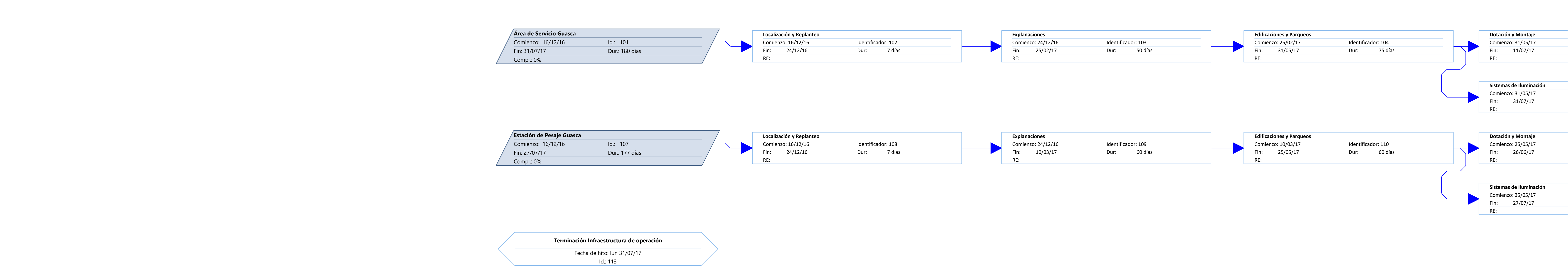
Construcción de paraderos

Comienzo: 31/08/16

Fin: 26/09/16

RE:







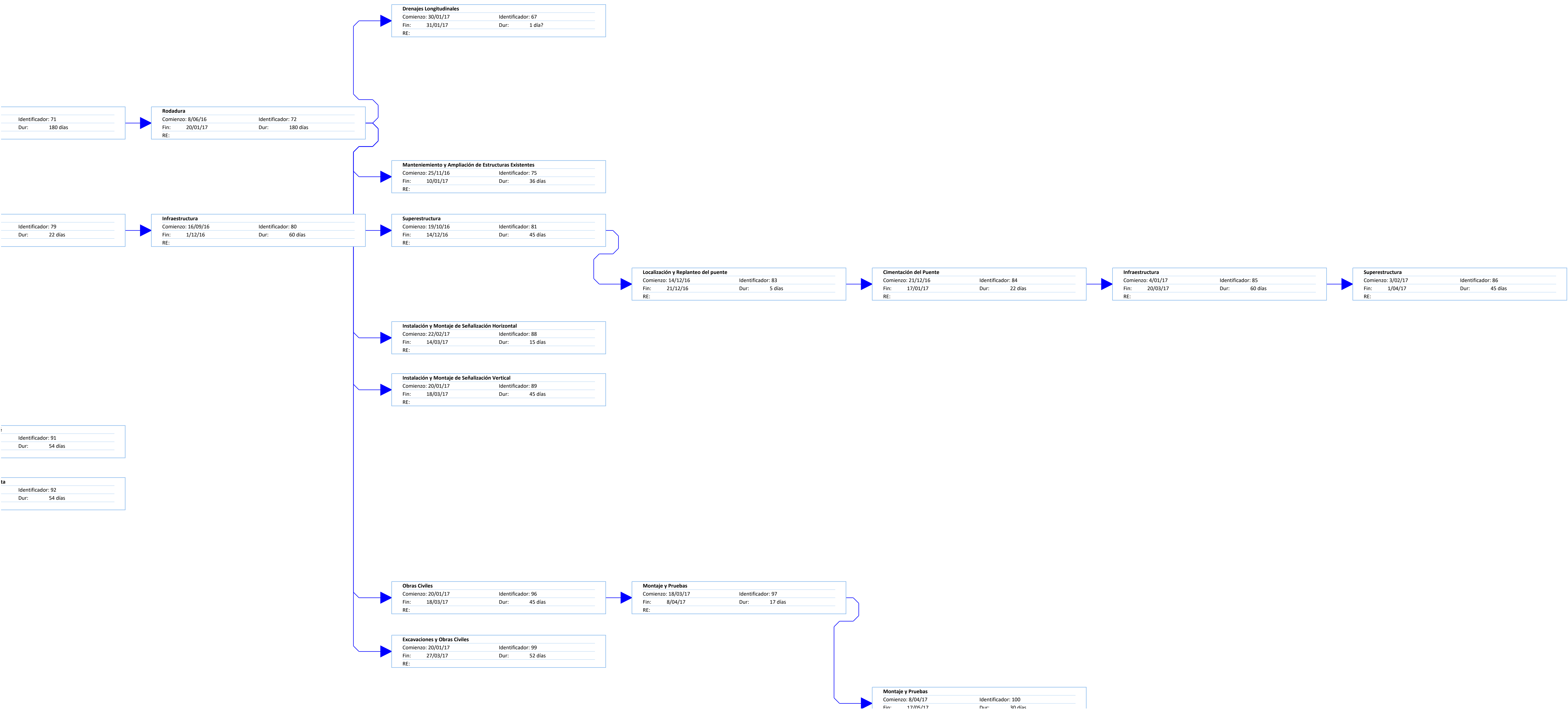
Identificador: 39
Dur: 104 días

Estructuras Existentes
Identificador: 42
Dur: 36 días

ción Horizontal
Identificador: 44
Dur: 12 días

ción Vertical
Identificador: 45
Dur: 41 días

Iluminación de paraderos
Identificador: 50
Identificador: 51
Comienzo: 26/09/16
Fin: 5/10/16
Dur: 7 días
RE:



Identificador: 105
Dur: 32 dias

Identificador: 106
Dur: 48 dias

Identificador: 111
Dur: 25 dias

Identificador: 112
Dur: 50 dias

RE:
-----